

Cultura y tecnología en el Nuevo Entorno Tecnosocial

Fernando Sáez Vacas

Primera edición: Marzo 2011

Política de derechos de autor: Fernando Sáez Vacas y la Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones ponen a disposición del público en general un acuerdo de licencia ColorIURIS AMARILLO que puede aceptarse on-line para obtener permisos sobre este libro más amplios a los previstos por la normativa de derechos de autor.

En concreto, previa aceptación del acuerdo de licencia, se autorizará la reproducción, distribución y comunicación pública para uso privado y sin ánimo de lucro, respetando los derechos morales del autor; así mismo se autorizará la transformación siempre y cuando la obra derivada tenga idéntica política de derechos de autor.

Enlace al acuerdo de licencia online:

<https://www.coloriuris.net/contratos/800dcee95e6a715022af2db0fd8c620f>

Esta obra ha sido editada gracias a la colaboración de la **Fundación Vodafone España**

Edita:

Fundación Rogelio Segovia para el
Desarrollo de las Telecomunicaciones
Ciudad Universitaria, s/n
28040-Madrid

Imprime:

V.A. Impresores. S.A.

Diseño de cubierta y

maquetación: Rocio Ortega

ISBN (13): 978-84-7402-376-3

Depósito Legal: M-11159-2011

PRESENTACIÓN

Para la Fundación Vodafone España es un honor presentar un nuevo trabajo de la Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (FUNDETEL). En este caso, la colaboración en la edición del último trabajo del profesor Fernando Sáez Vacas.

Su autor es, a buen seguro, uno de los teóricos más importantes que han estudiado y siguen estudiando el nacimiento y desarrollo de la Sociedad de la Información y del Conocimiento. Nadie como él ha analizado, de manera tan exhaustiva y profunda, el impacto social y cultural de lo que llama, con mucha fortuna, Infotecnología.

Sáez Vacas es un doctor ingeniero de telecomunicación, informático, catedrático, investigador, que ha devenido en filósofo y sociólogo de la tecnociencia. En las páginas que siguen, podrá el lector comprobar el tino con el que el profesor analiza la combinación información-tecnología.

El autor plantea pensamientos originales, propios, que ha ido elaborando a lo largo de su fructífera carrera y que ahora, presenta reelaborados con nuevos enfoques y planteamientos. Con este trabajo, el profesor Sáez Vacas abre la teoría infotecnológica actual, para sacar a la luz la esencia de lo que pasa en la sociedad de la información, relacionando sus elementos en un proceso, que partiendo de lo complejo, persigue la simplicidad.

La Fundación Vodafone España se honra en colaborar en la edición de este trabajo, que apoya la importante labor de divulgación de las TIC que lleva a cabo Fundetel, bajo la excelente dirección técnica del profesor Vicente Ortega. Por todo lo antedicho, invitamos a leer este libro a ingenieros, científicos, filósofos y sociólogos; y a todos aquellos profesionales del sector o profanos a él, interesados por el presente tecnológico y el entorno social en el que se desarrolla.

Fundación Vodafone España

| | |
|---|-----------|
| PREFACIO..... | 9 |
| CAPÍTULO 1: LOS SIGNIFICADOS OFICIALES DE 'CULTURA' EXCLUYEN PRÁCTICAMENTE AL CONOCIMIENTO TECNOCIENTÍFICO | 17 |
| 1.1 ¿Qué se entiende académicamente por cultura en general?..... ¿Y por cultura tecnológica? | 18 |
| 1.2 En la práctica, la segunda acepción léxica del término 'cultura' se ha convertido en sinónimo de conocimiento especializado | 21 |
| 1.3 ¿Una tercera cultura?..... | 25 |
| 1.4 Hacia una orientación antropológica de los conocimientos técnicos.... | 27 |
| CAPÍTULO 2: SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO, UN SISTEMA TECNOCULTURAL | 35 |
| 2.1 Comunicación social de la cultura tecnológica..... | 35 |
| 2.2 El problema de la tecnocultura dominante..... | 38 |
| 2.3 Tres líneas posibles de comunicación social..... | 40 |
| 2.4 Propuesta de una nueva subcultura para infoingenieros..... | 41 |
| 2.4.1 Críticas constructivas a recomendaciones curriculares informáticas..... internacionales de 1991 | 43 |
| 2.4.2 Ingenieros híbridos (sociotécnicos)..... | 46 |
| 2.5 Subculturas infotecnológicas en el ámbito de los técnicos..... | 49 |
| 2.5.1 Informática/Infotecnología-uso, área tecnocientífica orientada a..... la socioinfotecnocultura | 52 |
| 2.5.2 La innovación tecnológica en las empresas, una de las áreas..... subculturales socioinfotecnológicas | 56 |
| CAPÍTULO 3: REFLEXIONES SOBRE LA NATURALEZA PRÁCTICAMENTE INMATERIAL, POLIVALENTE Y COMPLEJA DE LA INFOTECNOLOGÍA | 63 |
| 3.1 Algunas ideas sobre cerebro, lenguaje, cultura y mente | 63 |
| 3.2 Vivimos en un entorno cada vez más artificial..... | 66 |
| 3.3 Una sociedad del conocimiento progresivamente más instrumental... que mental | 70 |
| CAPÍTULO 4: SOCIOINFOTECNOCULTURA, UNA PIEZA NECESARIA PARA CIMENTAR HUMANÍSTICAMENTE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO | 77 |
| 4.1 A modo de resumen, para pasar a la acción..... | 77 |
| 4.2 Un concepto-semilla para crear una metodología de diseño..... de diversos modelos socioinfotecnoculturales: $H \times I \times O = IO$ | 79 |
| 4.2.1 H, I, O..... | 79 |

| | |
|---|------------|
| 4.2.2 IO: la imagen del objeto..... | 82 |
| 4.3 Precisiones finales en cuanto al significado de los términos H, O,..... I e IO en este ensayo | 84 |
| 4.3.1 Objetivos genéricos para un proyecto de socioinfotecnocultura..... (partiendo del marco de modelación H x I x O) | 86 |
| 4.4 ¿Vivimos ya en un mundo digital?..... | 88 |
| 4.4.1 En la era digital, la infocidad crece aceleradamente; algunos datos..... | 91 |
| 4.5 Puesto que vivimos en ámbitos híbridos cada día más digitales,..... para programar procesos educativos hay que estudiar a fondo la influencia de la infotecnología en ellos | 94 |
| CAPÍTULO 5: LA RED UNIVERSAL DIGITAL, (R.U.D) Y EL NUEVO ENTORNO TECNOSOCIAL (N.E.T), ESQUEMAS CONCEPTUALES DE LA ACTUAL INFRAESTRUCTURA INFOTECNOLÓGICA Y DE SU IMPACTO SOBRE EL ENTORNO SOCIAL | 101 |
| 5.1 La Red Universal Digital (R.U.D)..... | 101 |
| 5.2 El Nuevo Entorno Tecnosocial (N.E.T.)..... | 103 |
| 5.3 El teléfono móvil, instrumento estelar de la Red Universal Digital..... | 105 |
| 5.4 Impacto de la tecnología de los móviles en las propiedades del N.E.T. | 107 |
| CAPÍTULO 6: EVOLUCIÓN HUMANA: ENTORNO - CEREBRO - INTELIGENCIA - TECNOLOGÍA | 123 |
| 6.1 Nativos digitales, inmigrantes digitales, turistas digitales,..... inmovilistas analógicos | 124 |
| 6.2 Una mirada tecno-antropológica: ¿Está surgiendo el Homo Digitalis?. | 127 |
| 6.2.1 Rol de instrumentos infotecnológicos como multiprótesis cerebrales,..... manejabilidad: una posible faceta de inteligencia digital | 132 |
| 6.3 Un obstáculo inevitable para razonar y actuar: la grande y..... creciente complejidad de la tecnología y la todavía mayor complejidad de las relaciones humanas con ella | 134 |
| NOTAS..... | 141 |
| ANEXO: Extractos del resumen general del documento:..... EL TELÉFONO MÓVIL, PRODUCTO ESTELAR DE LA RED UNIVERSAL DIGITAL. UNA TECNOLOGÍA COMPLEJA DE IMPRESIONANTE Y UBICUO IMPACTO SOCIAL | 171 |

PREFACIO

Este libro está concebido como un ensayo muy personal y tiene ese enfoque y estructura. Partiendo de la convicción de su autor, expresada mediante datos sobre la evolución humana, razonamientos, referencias de diferentes autores, ejemplos y experiencias propias y de otros, argumenta que la ciencia, la técnica y la tecnología deben de ser reconocidas como un componente social del área de la cultura, algo que prácticamente no ocurre ahora y que no parece formar parte de los deseos de una gran mayoría de científicos, técnicos y tecnólogos. Además, tiene por objetivo establecer un conjunto de principios conceptuales sobre socioinfotecnocultura, hipotéticamente aplicables, con distintos niveles y enfoques, tanto a la formación y actividades de técnicos en infotecnología (TIC, según sigla habitual en los medios de comunicación) como a la de usuarios de lo que hoy día llamamos Tecnologías para la Vida Cotidiana (TVIC).

En la práctica habitual es fácil de comprobar que lo que leemos u oímos sobre cultura y los actos culturales convocados se refieren a literatura, pintura y escultura, teatro y otras artes escénicas, cine, música, patrimonio artístico en general, es decir, a una parte del extenso territorio conocido por Humanidades, incluyendo los procesos históricos de las mencionadas áreas. Hace algún tiempo, en 1959, Snow expuso públicamente su teoría de las Dos Culturas, para resaltar la brecha entre humanistas y científicos, concepto que aún sigue mencionándose, aunque, para el autor de este ensayo, hablar hoy día de dos culturas, a no ser que se haga con la convicción de que estamos hablando de dos inmensos continentes, cada uno de ellos compuesto por un mosaico de múltiples y fragmentarios conocimientos, podría calificarse como una simplicidad terminológica.

Entre otras cuestiones, en el primer capítulo analizamos mediante algo de enfoque academicista el significado de 'cultura', con referencia inicial a sus tres acepciones en la 22ª edición del diccionario de la Real Academia Española (DRAE), para ver si hay que considerar la cultura con o sin apellidos, cuántos tipos de cultura hay, qué se entiende por una "persona culta", si tiene sentido actualmente hablar de cultura general, etcétera. Dedicamos más texto a la segunda acepción léxica del término 'cultura', que se ha convertido en sinónimo de conocimiento especializado, lo cual alimenta la necesidad de complementar el vocablo 'cultura' con prefijos (p. ej. neurocultura, neuroeconomía, socioinfotecnocultura...) o con uno o varios apellidos (p. ej., cultura digital, cultura musical, cultura operística italiana...). En general, el empleo de apellidos o prefijos no sólo es necesario para ubicar el término en el área designada dentro del inmenso espectro de una especialización, sino también dentro de la incontable variedad de costumbres o aficiones humanas (3ª acepción de 'cultura' en el DRAE). Prácticamente, la palabra 'cultura' se ha convertido en algo polisémico, en un comodín verbal.

Con todos los matices conceptuales que puedan apuntarse y tomarse en cuenta sobre el concepto de cultura es incuestionable que cuando las actividades humanas se desenvuelven en un entorno muy complejo y supeditado a la tecnología (en nuestra versión personal nos centramos en la infotecnología), dicho entorno ya no simplemente es social, sino tecnosocial (Nuevo Entorno Tecnosocial, NET) y nos lleva a una tecnificación progresiva de nuestras vidas. Así pues, la infotecnología es un artefacto social y cultural. Analizando sus poderes transformadores sobre nuestros modos de vivir, que generan nuevas y muy diversas formas sociales y mentales (algo que se hace con detalle a lo largo del ensayo), resulta obvio que estamos expresando como poco su influencia de transformación cultural, interpretada de acuerdo con la tercera acepción académica de 'cultura'.

La tecnología en general y la infotecnología en particular constituyen parte real de la cultura, pero falta por desarrollar formal e intelectualmente esa integración, dotando a ciertas especialidades tecnocientíficas de conocimientos sociotécnicos y humanistas que pudieran constituir unas bases socioinfotecnoculturales. Como quedará ampliamente reflejado en este ensayo muy personal, el autor ha dedicado bastante tiempo de su dilatada trayectoria profesional a elaborar y experimentar educativamente temas y modelos de sociotecnología de la información o, dicho de otro modo, de un enfoque sociotécnico de la infotecnología, conceptos y técnicas que, además de exponerse esquemáticamente aquí, con referencias argumentales de diversos autores, desearía completar, estructurar y divulgar en un futuro próximo por medio de proyectos investigadores y educativos inter- o multidisciplinares.

El enfoque sociotécnico para tecnólogos es un asunto difícil y polémico, que el autor ha ido estudiando y aplicando teóricamente durante muchos años de forma un tanto marginal, o sea, sin demasiado eco entre colegas ni instituciones, tal vez por la fuerza de la hiperespecialización vigente en nuestras sociedades del conocimiento, a las que el autor con realismo pragmático valora como sociedades tecnoculturales -así se explica en el capítulo 2- y hasta más instrumentales que mentales, como podrá leerse en la sección 3.3. Esto último pone de manifiesto el enorme poder de las infotecnologías, en su versión digital informatizada, sobre los humanos y sus formas sociales. La comunicación social de dosis de cultura tecnológica entre los ciudadanos no técnicos se hace cada vez más necesaria y ello implica una cierta Responsabilidad Social Tecnológica (RST) en actividades de aquellos técnicos o tecnólogos que puedan y deseen participar en esa clase de comunicación, alimentada por unas bases socioinfotecnoculturales.

Entre las dificultades para incorporar en la formación de un cierto porcentaje de licenciados o ingenieros en infotecnología conocimientos de carácter sociotécnico se alude en este capítulo a la composición de los planes de estudio, que habitualmente no los incluyen, y se describen con detalle las críticas del autor respecto de ciertas recomendaciones curriculares internacionales en las ramas de informática, reforzadas por textos de varios autores prestigiosos que convergen sobre la conveniencia de

construir un concepto sociotécnico de la tecnología. Entre los enfoques habituales derivados de tales planes de estudio las subculturas generadas suelen tender a reforzar la ciencia y la industria y casi no existía una subcultura orientada al uso de la tecnología, salvo cuando se produjo el desarrollo de las aplicaciones de las técnicas de CHI (*Computer Human Interaction*), destinadas a elaborar instrumentos más fáciles de usar, enmascarando su creciente complejidad interna mediante el diseño de interfaces, técnicas que han alcanzado un nivel increíble y contribuido a la asombrosa expansión de las TVIC.

Pero tal orientación a la usabilidad (convivencialidad humano-máquina), por supuesto importantísima, no recoge nociones acerca de los poderes transformadores de la infotecnología sobre nuestros modos de vivir, conocimientos que podrían constituir una subcultura de uso de carácter antropológico, es decir no orientada exclusivamente al uso instrumental y a su eficacia sino a las consecuencias sociales y humanas de su uso, entendido éste en sentido amplio, constituyendo así parte de lo que denominamos socioinfotecnocultura. La función última de los infoprofesionales integrados en esta cultura y convencidos de su responsabilidad social tecnológica (RST) sería ayudar a formar dentro de la sociedad de la información una mente preparada para conocer y saber gestionar las consecuencias que la aplicación de las funciones y servicios tecnológicos disponibles tiene sobre las actividades de los usuarios, sobre su entorno humano, socioeconómico y ambiental habituales, para así contribuir, aunque fuera en pequeñas dosis, a una coevolución sociotécnica lo más armónica posible enmarcada en un complejo Nuevo Entorno Tecnosocial.

Hace unos años, a esta clase de infoprofesionales, inexistentes oficialmente debido a los contenidos y prácticas de los planes de estudio vigentes, los hemos denominado ingenieros híbridos y definido algunas de sus necesidades educativas, con especial énfasis en los estudios sobre complejidad y sobre conceptos y técnicas interdisciplinarios para adquirir una mentalidad un tanto metatécnica. Teóricamente, formarían parte de un sector STIC (SocioTecnología de la Información y Cultura). Para probar si tal clase de ingenieros pudiera crearse en la realidad, el autor y algunos colaboradores han experimentado dicho énfasis en asignaturas como la de Innovación Tecnológica y en libros sobre varias ramas descritas con teorías sociotécnicas.

Los conceptos generalistas sobre complejidad y los enfoques interdisciplinarios (y multidisciplinares cuando la situación los requiera) aparecen continuamente en el resto del ensayo, como por ejemplo en el tercer capítulo dedicado a reflexiones sobre la naturaleza prácticamente inmaterial, polivalente y compleja de la infotecnología. El hecho de vivir en un entorno cada vez más artificial, donde las TVIC dotan de un poder tecnológico a los infoc Ciudadanos, pero al mismo tiempo ponen de relieve las relaciones entre tecnología, cerebro, mente y cultura, marca el camino para estudiar los impactos de la infotecnología dentro del ámbito de los procesos de coevolución humanidad-tecnología.

El infoc ciudadano reflejará en su cultura y sin duda en su inteligencia-sistema, como si fuera un espejo, algunas de las fuerzas transformadoras de una tecnología de complejidad generalmente superior a sus capacidades, pero en nuestra opinión convendría que estuviera preparado para utilizarla con unos mínimos criterios de cultura sociotécnica.

Puesto que hablamos de complejidad, para ser coherentes en los enfoques a proponer para crear métodos de estudio de situaciones relacionadas con objetos instrumentales infotecnológicos, dedicamos unas cuantas páginas del cuarto capítulo a explicar la fórmula $H \times I \times O = IO$, denominada "marco universal para la construcción de modelos" en un libro del autor sobre Complejidad y Tecnologías de la Información. Observar o estudiar un objeto (O) o situación compleja da siempre como resultado una "visión" parcial, superficial o estrecha de la realidad del objeto o situación observados, es decir una imagen del objeto (IO), no su realidad completa. Dicha "visión" depende de las capacidades, intereses y mentalidad del o de los observadores humanos (H) y de los instrumentos (I) cognitivos o físicos empleados. El cuarto capítulo se ocupa de explicar pormenorizadamente los conceptos y la aplicación de esta fórmula con vistas a su empleo en el desarrollo de procesos para el uso de infotecnologías con mentalidad socioinfotecnocultural (O).

Dado que el autor ya publicó hace años una teoría sobre la infraestructura infotecnológica general, denominada Red Universal Digital (RUD), y sobre su impacto transformador en el entorno social, bautizado con el nombre y dimensiones de Nuevo Entorno Tecnosocial (NET), podemos decir que esta teoría práctica constituye una base de imagen sociotécnica (IO) de los impactos de la poderosa infotecnología que está evolucionando con una dinámica vertiginosa desde principios de este siglo. Tal imagen puede servir para construir los instrumentos de observación (I) para muy diversas situaciones concretas con enfoque sociotécnico. De hecho, el concepto de nuevo entorno tecnosocial forma parte del título de este ensayo.

Como demostración indiscutible de vertiginosa evolución tenemos a la tecnología de los terminales móviles, con algunos datos impactantes: 5.000 millones de abonados de telefonía móvil, de ellos 600 millones usuarios de banda ancha, 67% de la población mundial disponiendo de un teléfono móvil frente al 17,8% con línea fija, el éxito de los *smartphones*, más de 52 millones de líneas móviles en España, etcétera. Todo esto convierte a los teléfonos móviles en una tecnología estelar de la Red Universal Digital, así que en el capítulo 5 hemos incluido una lista detallada de su hipermultifuncionalidad y de su impacto en las dimensiones o propiedades de carácter sociotécnico del Nuevo Entorno Tecnosocial, extractadas de un estudio reciente en el que hemos colaborado. Para ilustrar todavía más el conocimiento socioinfotecnocultural de esta tecnología tan ubicua, el ensayo contiene un anexo que resume este estudio, en el que, entre otros factores del teléfono móvil, se resaltan sus características simultáneas de instrumento tecnológico y sociocultural. De hecho, en varios artículos y libros se habla ya de una "sociedad móvil".

La misma rápida evolución de la infotecnología que abre grandes brechas culturales, incluso en términos de "lenguajes" diferentes, entre personas de diferente edad, a veces llamadas brechas digitales debido a la preponderancia de la tecnología digital, y a denominaciones ilustrativas de tales diferencias, como las de nativos digitales, inmigrantes digitales, turistas digitales e inmovilistas analógicos, han impulsado al autor (inmigrante digital, debido a su incorporación a una edad ya avanzada al uso de las últimas generaciones de infotecnología) a dedicar el sexto capítulo a unas reflexiones sobre este tema relacionándolo tecno-antropológicamente con un marco histórico de evolución humana. En cuanto a las relaciones entre entorno, cerebro, inteligencia y tecnología, es conocido que, hace muchos cientos de miles de años, cambios físicos del entorno transformaron lentamente la mano de los homínidos, los cuales originaron cambios cerebrales al tiempo que cambios tecnológicos, que, a su vez, transformaban el cerebro y por tanto la inteligencia de sus usuarios.

Varios autores, como Gubern (1987) y Taylor (2010), nos hablan respectivamente del simio informatizado y del mono artificial. Por nuestra parte, nos preguntamos si entre los nativos digitales más puros no se estará por fin desarrollando un Homo digitalis. El empleo continuo de los dedos de la mano (que históricamente diferenció al Homo habilis de los chimpancés) es una característica de la operatividad de los instrumentos digitales TVIC, que en niños y jóvenes se convierte en habilísimo manejo de cualquiera de esos instrumentos y por tanto en una posible propiedad de esa inteligencia digital que todavía no sabemos definir, pero que por supuesto no sería una inteligencia similar a la lógica informática integrada en los instrumentos. Muchos de estos instrumentos digitales (código digital procede de dígito, 'dedo' en latín) pueden considerarse prótesis cerebrales porque sus funciones contienen conocimientos que los usuarios manejan digitalmente (con los dedos) sin necesidad de tener en su mente tales conocimientos. A fin de cuentas, tal manejo constituye un lenguaje de diálogo y de expresión de instrucciones operativas para dichos instrumentos protésicos. La hipótesis de tal clase de inteligencia instrumental, formada en el cerebro por ese uso continuo de los dedos vinculado a la ejecución práctica de funciones diversas y complejas integradas en los instrumentos protésicos, debería ser debatida con especialistas neurocientíficos y psicólogos.

En resumen para acabar el prólogo, el texto de este ensayo, complementado por numerosas notas, que, además de referencias bibliográficas y webográficas, contienen datos, ejemplos e informaciones explicativas propias o tomadas de diversos autores, constituye una visión analítica, constructiva y un tanto interdisciplinar de la llamada Sociedad de la Información y del Conocimiento (SIC), sugiriendo algunos reenfoques STIC en el uso de la potente y ubicua infotecnología TVIC actual. Como se recomienda en la última sección del capítulo 6, para razonar y actuar respecto de estas cuestiones en ningún momento debemos olvidar la grande y creciente complejidad de la tecnología y la todavía mayor complejidad de las relaciones humanas con ella.

Fernando Sáez Vacas

Noviembre 2010

CAPÍTULO 1

**Los significados oficiales
de 'cultura' excluyen
prácticamente al conocimiento
tecnocientífico**

1. LOS SIGNIFICADOS OFICIALES DE 'CULTURA' EXCLUYEN PRÁCTICAMENTE AL CONOCIMIENTO TECNOCIENTÍFICO

El autor de este ensayo, después de poco más de una década conviviendo con el euro, sigue aún, como tantos otros, convirtiendo mentalmente algunas cantidades en euros a pesetas para poder asimilar ciertos costes. Hay ideas que han arraigado en las capas más hondas de nuestra mente, tras un proceso de impregnación durante años y años de uso, y resulta muy difícil sacarlas de ahí o podría necesitarse casi el tiempo de una generación para conseguirlo. A escala colectiva, algo semejante ocurre con la noción de cultura, que en nuestra práctica social excluye casi siempre a la ciencia y a la tecnología. Y éste es un error histórico grave¹, pero ahí está, presente, firmemente establecido y al parecer tácitamente aceptado por una gran mayoría, en la que, en honor a la verdad, habría que incluir a un porcentaje nada desdeñable de científicos, técnicos y tecnólogos quienes sienten que sus áreas de conocimientos y de actividades tienen poca o ninguna relación con la cultura. Su gravedad reside en que esa concepción raramente discutida, si se analiza a fondo, además de ser un profundo error en sí misma, constituye también un lastre para nuestro desarrollo socioeconómico, cuyo motor actual es la tecnología. Uno de los componentes básicos, pero no el único, de esa gravedad es el déficit de comunicación social de la cultura tecnológica² o tecnocientífica en una sociedad que pretende denominarse sociedad del conocimiento. Precisamente, en estos momentos de hipertrofia social de las tecnologías de la información, con el auge explosivo de las TVIC (ver siguiente recuadro), procedería analizar la sociedad del conocimiento como un complejo sistema tecnocultural.

En tales condiciones, es posible pensar que en principio hablar de "cultura tecnológica", que no debe confundirse con la abundante publicidad consumista sobre productos tecnológicos, aunque en un plano lógico no sea de ninguna manera una contradicción en los términos, puede parecerlo en el plano social, porque en él ambos términos operan en discursos separados y responden a actitudes bien diferenciadas. Entregarse ahora, como voy a hacer, para empezar, a una disquisición sobre qué es cultura, qué es la cultura con o sin apellidos, cuántos tipos de cultura hay, qué se entiende por una "persona culta", a qué nos referimos cuando hablamos de comunicación social de la cultura tecnológica, cuáles son sus condiciones de viabilidad, etc., puede tomarse por una discusión académica, lo que tiene su riesgo porque en el dicho popular "discusión académica" es sinónimo de discusión inútil. Sin embargo, asumir ese riesgo es un precio muy bajo cuando lo que se quiere proponer son conceptos y criterios que ayuden a crear una adecuada comprensión y gestión de una sociedad tan tecnificada que me permití denominarla tecnosociedad en el simposio internacional ACTS, celebrado en Madrid en 2005.

TVIC: Tecnologías para la Vida Cotidiana

Si por infotecnología entendemos aquí lo que suele denominarse como Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC), podríamos concluir que esa porción, inmensa y variadísima, compuesta por clases de elementos cada una de las cuales se integra en la vida de decenas o centenas de millones de usuarios no técnicos -es decir, no profesionales de la infotecnología- son Tecnologías para la Vida Cotidiana (TVIC): Teléfonos o terminales móviles multifuncionales; ordenadores personales; PDAs; páginas, sitios o servidores web; blogs; cámaras digitales; videoconsolas; reproductores mp3; reproductores o grabadores DVD; navegadores GPS; correo electrónico; múltiples servicios de Internet (mensajería instantánea, telefonía,...); multimedia en diferentes instrumentaciones; etcétera.

F. Sáez Vacas, Editorial en TELOS 73, oct.-dic. 2007:

<http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/editorial.asp@rev=73.htm>

1.1 ¿Qué se entiende académicamente por cultura en general? ¿Y por cultura tecnológica?

A ello voy, para, en definitiva, dirigir mis pasos a explicar finalmente mi versión personal de "cultura tecnológica", enfocada, como veremos posteriormente, a ciertos fines sociotécnicos, que es la que orienta mi tarea individual en lo que entiendo por comunicación social y a argumentar sobre la necesidad de crear unas mínimas bases de tecnocultura³ o, más precisamente, de sociotecnocultura, en un mundo donde las actividades humanas se desenvuelven en un Entorno, ya no simplemente Social, sino Tecnosocial, muy complejo y supeditado a la tecnología⁴ (en nuestro caso, a la infotecnología, también conocida por la sigla TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). En mi libro *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, Ed. Ramón Areces, 2004 (publicado en 2010 como libro digital), que lleva como subtítulo el término "Nuevo Entorno Tecnosocial", defino este Entorno y explico sus propiedades y consecuencias en cinco capítulos.

Por 'cultura', así, sin apellidos, y en su segunda acepción⁵, que en la 22ª edición del diccionario de la Real Academia Española (DRAE) se define como conjunto de conocimientos personales, nuestro inconsciente colectivo tiene más o menos interiorizada, por la fuerza de la costumbre, una lista muy parcial⁶ que contiene: literatura, pintura y escultura, teatro y otras artes escénicas, cine, música, patrimonio artístico en general, esto es, una parte del extenso e indefinido territorio conocido por Humanidades, incluyendo los procesos históricos de las mencionadas áreas. Aspectos casi todos relacionados principalmente con los sentidos y emociones humanas y con más funcionalidades propias del hemisferio derecho del cerebro que con las del izquierdo, mientras que los planteamientos, el estudio y la práctica de la ciencia y la técnica tienden a desarrollarse habitualmente en un ámbito muy exigente, pero más frío y desconectado de lo humano.

El término 'cultura', en el libro *Enciclopedia Universal de la Cultura*

Este libro pone el énfasis en aquel sentido de la palabra cultura entendida por la Roma clásica como *humanitas*, como cultura humanística. Ello quiere decir que determinados aspectos culturales como la tecnología, la ciencia, la política o la historia de la humanidad son contemplados sólo en sus aspectos más singulares, mientras que se presta una especial atención a las actividades del quehacer humano y sus frutos que se reflejan en el arte, el pensamiento, las creencias o las costumbres.

Así pues, esta obra recoge, sobre todo, la expresión artística en sus diversas manifestaciones de las artes plásticas (pintura, escultura, arquitectura, dibujo, fotografía, cinematografía, vídeo); de la literatura, narrativa, lírica o teatro; de la música o la danza, con una descripción de los conceptos, las corrientes, las obras maestras, los creadores, los personajes de ficción mundialmente conocidos, etc. También incluye filosofía, oriental y occidental; las grandes religiones, los mitos y las creencias que han configurado el pensamiento actual. Y, con ello, las referencias al mundo de la comunicación, prensa, radio o televisión, sin dejar de lado los nuevos sistemas informáticos que se están convirtiendo en el vehículo universal de la cultura.

**Editor, extracto de presentación, *Enciclopedia Universal de la Cultura A-Z El Mundo*,
Ed. Planeta, 1996**

Ministerio nacional, consejerías autonómicas y concejalías municipales de cultura, revistas de cultura' (con pocas excepciones), secciones de cultura en los medios de comunicación, la mayoría de fundaciones, en fin, todos los instrumentos sociales, políticos y mediáticos, refuerzan este concepto, que por tanto tiene cierto poder institucional, normativo, presupuestario, organizativo, aunque sea una mascarada conceptual.

Técnica vs. Humanidades

La moderna contraposición curricular entre Técnica y Humanidades es artificial y absurda, pero lo grave es que se ha instalado profundamente en nuestro discurso y en nuestra acción. Para reconocer que el progreso cultural es también progreso tecnológico no hay más que leer la historia con ojos desprejuiciados. La evolución cultural del hombre, no su evolución biológica, ha sido su modo de adaptarse al entorno. La tecnología no es sólo un instrumento para transformar la cultura, es también cultura.

**F. Sáez Vacas, *Tecnofobia literaria*, PCWEEK, 381, 19-2-1998
<http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/educacion/pcweek006.html>**

Mascarada excluyente, con algunas excepciones que pueden mencionarlás de forma superficial, de la ciencia, la técnica y la tecnología, que resulta asombrosa y rechazable, habida cuenta de que éstas, más que cualquier otro factor conocido, transforman continua y profundamente nuestros modos de vivir⁸, de comportarnos, de estar

en el mundo, de generar y adquirir conocimientos⁹, de pensar¹⁰, de jugar¹¹ y hasta de expresar emociones, incluso artísticamente¹². Cualquiera puede comprobar que a un científico o ingeniero, competentes en sus respectivas disciplinas, sólo se los califica de cultos si ilustran sus manifestaciones escritas o verbales con algunos argumentos, citas o informaciones históricas, artísticas o humanísticas de cierto nivel. Resulta evidente que, en las circunstancias actuales, hablar de "cultura tecnológica" no tiene mucho eco.

Creatividad

Arte y ciencia surgen de un manantial común de creatividad, a saber, las grandes preocupaciones que motivan la evolución de la humanidad en cada cultura. (p. 9)

En los grandes momentos creativos de la humanidad, a diferencia de lo que ocurre en el presente, ciencia y arte no se hallaban separadas, sino que coexistían como aspectos complementarios de un mismo y único impulso creador, orientado siempre hacia el mismo objetivo: competir con la naturaleza en la producción de formas y fenómenos,...Así ocurrió, por ejemplo, en el Renacimiento, como lo demuestra el método creativo de Leonardo da Vinci. La división entre arte y ciencia se consolidó en el siglo XVII. (p. 10)

L. Racionero, *Arte y Ciencia*, Ed. Lala, 1987, capítulo 1 "Creatividad"

En gran medida, la tecnología actual, y especialmente la infotecnología, es un artefacto social. Sin embargo, al mencionar el poder transformador de la tecnología sobre nuestros modos de vivir, hasta el punto de que genera nuevas y muy diversas formas sociales y mentales, es obvio que estamos expresando como poco su influencia de transformación cultural, interpretada de acuerdo con la tercera acepción de 'cultura', de enfoque más social y general, puesto que abarca también los conocimientos, definida en el DRAE como "conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos, etc.". Sin entrar en estas diferencias de significado entre acepciones académicas, un libro de hace años, escrito por A. Salvador, con el llamativo título de *Nuevas tecnologías y viejas culturas*, Ed. Fundesco, 1986, en unas 150 páginas exponía argumentos sobre la necesidad de "reflexionar sobre cómo enlazar el pensamiento tradicional, las "viejas culturas", con el nuevo mundo tecnificado, mucho más complejo y difícil de entender".

La infotecnología crea nuevas formas sociales y mentales

La evidencia del amplio repertorio de actividades diarias tecnificadas que realizamos los habitantes de cualquier ciudad medianamente importante en un país desarrollado muestra que en un tiempo extraordinariamente corto hemos asumido nuevas formas sociales configuradas al modo de las redes, con extraordinarias propiedades de interactividad y globalidad. En parte, vivimos y actuamos en lo que llamo Infociedad: "Espacio informacional donde los humanos de sociedades desarrolladas, mediante terminales con botones, teclas, pantallas, contraseñas e identificadores varios, se comunican y llevan a cabo una parte creciente de sus actividades habituales y otras muchas nuevas, convertidas en señales, lenguajes y procesos inmateriales, soportados por una potente infraestructura tecnológica de arquitectura reticular" (Sáez Vacas, 2004). Convencido de todo esto, mi actividad investigadora más importante y personal está dedicada a la **Sociotecnología de la Información**, que podría denominarse de forma más breve Socioinfotecnología, y mi mayor interés sería contribuir a crear las bases sólidas de una **Sociotecnocultura** o, más en concreto en mi caso, de una **Socioinfotecnocultura**. **Mi enfoque: estudiar la tecnología incluyendo siempre el factor humano en el estudio.**

F. Sáez Vacas, *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, Ed. Ramón Areces, 2004

1.2 En la práctica, la segunda acepción léxica del término 'cultura' se ha convertido en sinónimo de conocimiento especializado

Es obvio, que, mezclando estas dos acepciones, en un plano más real y mundano el concepto de 'cultura' se convierte en un verdadero embrollo, del que parece que la Real Academia Española de la Lengua no sabe cómo salir¹³. En realidad, la cultura tiene muchas caras y grados dentro de una misma área. Puede comprobarse que la palabra 'cultura' se ha transformado en un comodín verbal, vacío de sentido cuando pretende expresar un significado ya individualmente inabarcable en el ámbito del conocimiento, confusamente polisémico, acomodaticio¹⁴ a las conveniencias o "visión" individual o grupal de cada usuario y de cada instante. No hace demasiado tiempo que el presidente de un importante canal televisivo se refirió a TVE como "la empresa cultural más grande de España", aunque resulta todavía más patético oír a algunos conocidos actores o actrices de cine y teatro, especialmente ignorantes, proclamarse gentes de la cultura.

Asimismo, es obvio que el camino personal hacia algo parecido a una cultura general, entendida como compendio mínimo actualizado de todos los conocimientos básicos, se interrumpe oficialmente al terminar de cursar el bachillerato y todos sabemos de su superficialidad y falta de asentamiento, entre otras muchas razones debido a un exceso no asimilado de contenidos, por no hablar también de inconsistencia política en los criterios educativos de nuestros sucesivos gobernantes. Sin embargo,

las actuales circunstancias del inmenso acervo universal de conocimientos, segmentados en especialidades, hacen más necesaria que nunca una sólida formación en la adolescencia, aunque fuera mínimamente multidisciplinar, para que se siembre en esos estudiantes conocimientos de base y motivación con los que poder adquirir en el futuro algunos saberes diferentes o profundizar en algunos de los ya iniciados para compensar brechas de ignorancia derivadas del exceso de especialización que rige en la actualidad.

Y hablando de "camino", mucho tiempo después de redactar este párrafo llegó a mis manos un libro de C. Vidal, precisamente titulado *El camino hacia la cultura*, Ed. Planeta 2007, que evidentemente se refiere a una cultura general, pero entendida a la manera tradicional antes mencionada y discutida. Dicho libro contiene, enmarcados en una visión histórica, los siguientes componentes: literatura, artes plásticas (arquitectura, pintura y escultura), música, teatro y cine. Pese a que en su contraportada se lee que el libro "establece un nuevo canon en todos los campos de la ciencia y el arte", no hay en él nada de ciencia y menos de tecnología. Incluso el autor declara en la Introducción que "podría haber incluido una parte dedicada al pensamiento científico -indispensable para la cultura- pero opté por excluirlo, al considerar que requiere una obra específica por sí misma y que, además, en ella, el elemento autodidáctico es harto difícil". Como nota curiosa, merece resaltarse que el libro está estructurado en cuatro partes, tituladas "Lo que hay que leer", "Lo que hay que contemplar", "Lo que hay que escuchar" y "Lo que hay que ver", esto es, funcionalidades todas cubiertas hoy día en soporte pantallesco por las TVIC.

Lo cierto es que la polisemia creciente de la palabra 'cultura' ha convertido a ésta en un caleidoscopio insondable, hasta el punto de que ya no significa casi nada si no se acota añadiéndole un prefijo (p. ej., neurocultura¹⁵, neurofilosofía, neuroética, neuroeconomía, neuroarte, neurociencia cognitiva, etc...) o acompañándola de algún apellido, como así se hace discrecionalmente para denotar dominios incommunicados entre sí: cultura literaria, cultura económica, cultura política, cultura clásica, cultura musical, cultura popular, cultura gastronómica, y ahora decimos -aunque mucho menos- cultura científica, cultura tecnológica o cultura tecnocientífica. Puestos a poner apellidos o a adjetivar todo vale: cultura cartográfica¹⁶, cultura digital¹⁷, cultura móvil (por el uso intensivo de alguno de los variados dispositivos móviles, especialmente del teléfono), cultura simbiótica (J. Rosnay, *El hombre simbiótico*, Ed. Cátedra, 1996, p. 245), cultura bloguera (propia de la actividad de acérrimos autores de blogs o bitácoras internéticas y de usuarios entusiastas), cultura lomográfica o, yendo a terrenos de hábitos, formas de vivir o de aficiones, cultura de la violencia, cultura del vino, cultura taurina¹⁸, cultura del consumo¹⁹, cultura pop, y, por acabar con un ejemplo extravagante dentro de un etcétera interminable, cultura friki²⁰ ¡Y pensar que sólo hace unos 50 años estaba de moda el debate acerca de la brecha²¹ entre las dos culturas!

Como inciso en estos comentarios acerca de la tendencia a adjetivar el término, recordemos que entre los usos del vocablo sin apellidos y amparándose más o menos en la tercera acepción académica de 'cultura' se usan las expresiones de "excepción cultural" o "identidad cultural", como arma política para ensalzar y diferenciar modos de vida, costumbres, lengua e historia de una región o comunidad, etnias, ideologías religiosas, etc. Con el mismo enfoque, aunque en dirección contraria, para expresar la coexistencia de tales superamplios e indefinidos conjuntos culturales, se emplea con frecuencia el término "multiculturalismo". El antropólogo E. T. Hall, por su parte, considera a la cultura como una realidad humana oculta.

Volviendo al empleo de apellidos, de hecho uno solo es con frecuencia insuficiente y hay que añadir varios más, para ubicarla a la clase de categoría designada dentro del inmenso espectro de la especialización o de la incontable variedad de costumbres o aficiones humanas. Por ejemplo, habría que decir cultura musical de jazz o cultura jazzística, cultura operística italiana, cultura del vino de Rioja, etc. Incluso, acaba de empezar a utilizarse la denominación de "cultura de las aplicaciones móviles"²² tal vez como una categoría específica dentro de la cultura móvil, citada anteriormente.

Cultura, la trama oculta de la existencia humana, según E. T. Hall

Hall* muestra literalmente que "el hombre, a pesar de todos sus esfuerzos, no puede escapar al imperio de su propia cultura, que alcanza hasta las raíces mismas de su sistema nervioso y modela su percepción del mundo. La cultura es en su mayor parte una realidad oculta que escapa a nuestro control y constituye la trama de la existencia humana". Y lo ilustra con magníficos ejemplos acerca de las diferencias en la percepción y uso del espacio en las culturas árabe, japonesa, alemana, francesa, inglesa, americana de EE.UU., que, no solamente condicionan su concepto de distancia personal y la organización de su hábitat arquitectónico, entre otros, sino que sugieren fuertes, aunque sutiles, distinciones en los respectivos tratamientos psicofisiológicos de la información. Esta idea queda mayormente resaltada en el mundo de la representación artística y más concretamente en la pintura, cuya historia acaso podría reescribirse desde la perspectiva de la percepción y del tratamiento de la información.

(*) E. T. Hall, *La dimension cachée*, Editions du Seuil, Paris, 1971

F. Sáez Vacas, *Computadores personales: Hacia un mundo de máquinas informáticas*, Fundesco, 1987, p. 163

En el caso presente, debido a mi perfil profesional, para situar de manera más precisa mis conocimientos, yo tendría que decir cultura infotecnológica, en lugar de cultura tecnológica, aunque dada la transversalidad de las tecnologías de la información (infotecnologías, denominadas de forma más breve), que afectan a

casi todas las actividades humanas, me permito muchas veces, y siempre dentro de un contexto, utilizar el término 'tecnología', después 'tecnocultura' y 'socio-tecnocultura' y finalmente 'socioinfotecnocultura'. Pero, siguiendo con el razonamiento, también habría que dejar constancia de la emergencia de una modalidad de cultura sin apellidos especializados, esa forma superficial, ligera, horizontal y sin estructura construida por numerosos ciudadanos que navegan intensamente por las redes electrónicas y muy poco por los libros, que Vicente Verdú, en su libro ya citado tres párrafos atrás, llama personismo (o cultura de consumo).

En resumen: simplemente ciñéndonos a la segunda acepción del diccionario, la Cultura (con mayúscula y sin apellidos) se ha convertido en algo inaccesible, en una entelequia, y el camino hacia ella, al menos como aspiración individual de síntesis de los conocimientos humanos -iah, los tiempos del trivium y el quadrivium!- y vehículo de entendimiento entre éstos, ha pasado mil veces a mejor vida arrastrada por la especialización²³ creciente e irreversible. El inmenso conocimiento acumulado, dividido en numerosas especialidades o conocimientos aislados²⁴, hace de la Sociedad del Conocimiento una problemática Sociedad del Conocimiento Vertical²⁵ Fragmentario (SCVF) o, si se quiere introducir la información y su poderosa tecnología, una Sociedad de Información Total y de Conocimiento Fragmentario (SITCF).

"Máquina" tecnocientífica: Conocimiento e ignorancia

"Nuestras Sociedades están confrontadas al problema, nacido del desarrollo de esta enorme máquina en la que ciencia y técnica están íntimamente asociadas a lo que en adelante se llama tecnociencia. Esta enorme máquina no sólo produce conocimiento y elucidación, también produce ignorancia y ceguera. Los desarrollos disciplinarios de las ciencias no sólo han aportado las ventajas de la división del trabajo, también han aportado los inconvenientes de la superespecialización, del tabicamiento y parcelamiento del saber. Este último se ha hecho cada vez más esotérico (sólo accesible a los especialistas) y anónimo (concentrado en los bancos de datos) y además es utilizado por instancias anónimas, en primer lugar el Estado. Asimismo, el conocimiento técnico es reservado a los expertos, cuya competencia en su dominio cerrado va acompañada de una incompetencia cuando este dominio es parasitado por influencias exteriores o modificado por un acontecimiento nuevo. En semejantes condiciones, el ciudadano pierde el derecho al conocimiento. Tiene el derecho de adquirir un saber especializado haciendo los estudios ad hoc, pero está desposeído en tanto que ciudadano de cualquier punto de vista englobador y pertinente."

E. Morin, *El Método*, 6: Ética, Ed. Cátedra, 2006, p. 169

Si los conocimientos, por profundos que sean, no son sino fragmentos²⁶ de una inabordable totalidad, las culturas referidas a esos conocimientos serán también fragmentos, parcelas, enfoques²⁷, que a veces se denominan o podrían denominarse 'subculturas'. Por esa razón, utilizo el término 'noodiversidad' para referirme a la variedad de niveles o de composición de culturas y lenguajes. Una realidad ante la que hay que admitir que un conocimiento integral que abarcase de forma comprensiva las esencias de todos los conocimientos especializados es -ya desde hace mucho tiempo- una utopía, por tanto habrá que replantearse la visión de las culturas quizá como áreas culturales componentes de una suerte de urbanización amplia y compleja, más que como un edificio. Lo que parece indudable es que en pocas de esas áreas podrán faltar los elementos tecnocientíficos, en especial los relacionados con las infotecnologías.

Decir hoy, como todavía se hace, aunque cada vez con menos frecuencia, que una persona es culta, resulta definitivamente impropio²⁸ y, para quienes estamos convencidos de que la ciencia y la tecnología forman parte inseparable de la actual cultura humana²⁹ en sentido amplio, como es literalmente conforme a la definición académica, puede incluso llegar a ser aberrante cuando se aplica tal calificación a alguien que demuestra ser ignorante cabal en cuanto a las más elementales bases tecnocientíficas.

1.3 ¿Una tercera cultura?

Ahora se habla mucho de la brecha digital, pero hubo un hombre ilustre, C. P. Snow, que, a mediados del siglo pasado, dedicó un tiempo a reflexionar sobre la existencia de una gran brecha cultural, la brecha entre humanistas y científicos, e impartió su conferencia *Two Cultures* en mayo de 1959 en la Universidad de Cambridge, después ampliada y publicada como ensayo.

Por entonces, los humanistas eran considerados los intelectuales. Científicos y humanistas, argumentaba Snow, leían libros diferentes, sus conocimientos partían de distintas premisas, tenían diferentes hábitos mentales y casi podía decirse que hablaban diferentes lenguajes. Los primeros no leían a Shakespeare y los segundos, los "intelectuales", no conocían ni las mínimas nociones básicas de la ciencia. Entre ellos se miraban con hostilidad, pero sólo los humanistas ejercían una influencia sobre los políticos y la política. Por tanto, lo que procedía era un acercamiento entre esas dos culturas separadas y dar mayor relevancia pública al conocimiento científico.

Mucho se ha hablado de este problema, hasta el punto de que la noción de "las dos culturas" casi se ha convertido en un mantra. En España ha surgido recientemente la iniciativa "Tercera Cultura" (con el apelativo un tanto mediático de

"Cultura 3.0") para impulsar la integración real de la ciencia en la cultura, lo que, si bien apoya nuestro razonamiento, ya expuesto, de que "la noción de cultura en nuestra práctica social excluye a la ciencia y a la tecnología", como iniciativa la consideramos sin utilidad práctica, debido a su excesivo simplismo generalista. El novelista y académico español A. Muñoz Molina escribe en la revista *Muy Interesante* una columna mensual genéricamente titulada "Las dos culturas" y el ilustre paleontólogo S. J. Gould, ya fallecido, escribió un notable libro, traducido al español con el título *Érase una vez el zorro y el erizo: Las humanidades y la ciencia en el tercer milenio*, Ed. Crítica, 2004, que en la página 227 recoge la siguiente cita textual de E. O. Wilson: "La mayor empresa de la mente siempre ha sido y siempre será el intento de conectar las ciencias con las humanidades".

Iniciativa "Tercera Cultura"

Las dos culturas es el título de una conferencia que C.P. Snow imparte en Cambridge en 1959. Allí se plantea con claridad el problema de la excesiva separación entre las humanidades tradicionales y las ciencias naturales, insinuando la posibilidad de una "tercera cultura" que venga a rellenar el vacío resultante y a tender puentes entre ambas.

El propósito de esta iniciativa es establecer un movimiento en España basado en esta nueva manera de percibir "la cultura", y de promoverla como un vehículo para el desarrollo del juicio crítico en nuestro país (...)

Es posible definir la Cultura en tres grandes bloques, y proponer la idea de que estamos, acabamos de entrar, en el tercero de ellos.

Siguiendo esta línea, la Tercera Cultura representaría la "Era de la Ciencia". Esta Cultura difiere de las otras por un simple rasgo: No acepta verdades absolutas. Esto evidentemente no significa que no acepte verdades funcionales, puntos de partida asumibles desde donde poder progresar y avanzar en quizás el rasgo más importante de la cultura: el desarrollo del juicio crítico. Esta cultura se evidencia en la creciente aceptación popular de obras científicas y de humanistas seculares que abren mundos posibilistas hacia todos los rincones culturales: las artes, la educación, la política, la misma convivencia humana y la protección del entorno natural.

Cultura 3.0. Iniciativa "Tercera Cultura", 2009:
http://www.terceracultura.net/tc/?page_id=126

Snow se quedó corto. Hoy día, hablar de dos culturas, a no ser que se haga con la convicción de que estamos hablando de dos inmensos continentes, cada uno de ellos compuesto por un mosaico de múltiples y fragmentarios conocimientos, podría calificarse como una simplicidad terminológica, si bien hay que aceptar y resaltar la necesidad social de interconectar muchos de esos fragmentos, así como de aproximar mínimamente ambos continentes, cuyos habitantes humanos tienden en su gran mayoría a desconocer un conjunto mínimo de saberes esenciales del otro continente.

Snow se quedó corto

El mundo del conocimiento está organizado desde hace varios siglos, y de manera creciente en éste, por fragmentos, afirmación que es válida incluso en lo que concierne al mundo físico, cuya visión actual como conjunto de objetos separados está en crisis. Así lo ha dicho, no ha mucho tiempo, el profesor Toraldo de Francia: "tal concepción es consecuencia de una burda adaptación nuestra para poder vivir en un mundo macroscópico sustentado por una realidad microscópica". Snow se quedó corto. No hay dos culturas, sino muchas culturas y subculturas, y la educación, departamentalizada, transmite un conocimiento fragmentario, siempre distorsionado y algunas veces caótico. Nos paseamos por la vida provistos de unos "ojos" tan especializados que no la vemos (la vida).

F. Sáez Vacas, *Computadores personales: Hacia un mundo de máquinas informáticas*, Fundesco, Madrid, 1987, p. 224

1.4 Hacia una orientación antropológica de los conocimientos técnicos

El que la inviabilidad de una cultura general³⁰, incluso reduciéndola al dominio de los conocimientos, conduzca a ésta a ser sustituida erróneamente por ciertas parcelas de conocimiento especializado es bastante más que un tema para debatir intelectualmente. Representa la expresión de una patología irremediable del saber, que, fragmentado en múltiples disciplinas, especialidades y subespecialidades, por otro lado pilares indiscutibles del enorme desarrollo del árbol (mejor sería decir bosque) del conocimiento, produce como consecuencia extensas lagunas de ignorancia entre especialistas, donde, pese a las innumerables ventajas del especialismo en la evolución de la especie humana, puede naufragar una parte de la realidad de numerosas situaciones sociales problemáticas y por tanto su control. Como se dijo en la conferencia internacional "Los siete saberes de la educación para el presente", celebrada en septiembre de 2010 en Fortaleza (Brasil) "la compartimentación y fragmentación de los saberes impide y obstaculiza no sólo el diagnóstico de los problemas sino también su solución, sobre todo porque los problemas más importantes de la vida, de la humanidad, del planeta y de las personas como sujetos individuales, son siempre globales, contextuales y relacionales, lo cual no significa que haya que despreciar ni acabar con las disciplinas sino religarlas y contextualizarlas". ¿Qué puede hacerse entonces?.

Si queremos que los fragmentos de conocimiento especializado, sobre todo los referidos a áreas de tecnociencia o tecnologías, merezcan ser calificados como unos componentes de cultura, conservando algo del noble significado antiguo (que asume cierta diversidad de conocimientos personales), muy diferente al sentido de desorden entrópico, y por tanto inclasificable, en que se va convirtiendo el concepto de cultura, deberíamos hacer algo.

Desarrollo del especialismo médico

"(...) el desarrollo del especialismo médico ha significado una modificación sustancial de las condiciones en que tenía lugar la tradicional relación médico-enfermo. (...) a menudo sucede que el médico especialista se ocupa de una parte pequeña de la salud o de los problemas de salud del enfermo. A diferencia de la función global desempeñada tradicionalmente por el médico de cabecera (hoy en día recuperado a través de la figura del médico de familia) el especialista muchas veces ha dejado de establecer una relación humana y personal con el enfermo para ocuparse, en su condición de técnico especializado, de una parte de sus exploraciones, sus pruebas diagnósticas y sus órganos o sus tratamientos. No hace falta insistir en el peligro que conlleva toda perspectiva fragmentaria, por cuanto dificulta la comprensión integral de la enfermedad como fenómeno psicosomático y social que afecta al enfermo como ser humano en su totalidad. Obviamente, interfiere también en la necesaria comunicación entre el médico y el enfermo, al tiempo que ahonda la sensación que tiene el enfermo de ser un objeto en manos de la técnica."

J. Ll. Barona, *Salud, tecnología y saber médico*, Ed. Ramón Areces, 2004, p. 170

Para pasar a la acción después del análisis de situación, lo que nos queda probablemente sea, en primer lugar, intentar paliar en lo posible y con muchísima paciencia algo de este déficit cultural, construyendo subculturas "especializadas-generales", esto es, síntesis actualizadas (visiones de conjunto³¹, es decir, inter o transdisciplinarias) de conocimientos especializados conexos que anulen las citadas lagunas o reduzcan su tamaño, algo que en algunos casos, como el de la medicina, son trascendentales debido a la extraordinaria complejidad del ser humano y de su organismo. Especializadas, pero al tiempo -aunque parezca un contrasentido-generalistas (como puede verse en el siguiente recuadro de Kabat-Zinn), en la idea de cubrir un área más amplia que una simple rama o una parte reducida de un árbol frondoso.

Hacia la integridad e intervinculación en un área importante: la Medicina

"El avance quizás más básico en la medicina de la conducta sea el reconocimiento de que ya no podemos pensar en la salud como en algo únicamente característico del cuerpo o de la mente, porque cuerpo y mente están conectados entre sí. La nueva perspectiva reconoce la importancia central de pensar en términos de *integridad y de intervinculación*, así como en la necesidad de prestar atención a las interacciones de mente, cuerpo y conducta en sus esfuerzos por comprender y tratar la enfermedad. Este punto de vista pone de relieve que la ciencia nunca será totalmente capaz de describir un proceso dinámico complejo, como la salud, o siquiera una enfermedad crónica de relativa simplicidad, sin contemplar el funcionamiento de todo el organismo y no restringirse a un análisis de las partes y componentes por importantes que éstas y éstos sean.

(...) En su mayor parte, nuestra manera de pensar en el día a día sobre la realidad física -nuestras suposiciones tácitas sobre el mundo, el cuerpo, la materia y la energía- se basa en una visión de la realidad pasada de moda y que ha cambiado muy poco en los tres últimos siglos. La ciencia hoy busca modelos más amplios que se correspondan más con nuestra comprensión de la intervinculación de espacio y tiempo, de masa y energía, de mente y cuerpo, de hasta conciencia y universo."

Jon Kabat-Zinn, *Vivir con plenitud las crisis*, Ed. Kairós, 3ª edic., 2009, p. 197

Si nos referimos por unos momentos a ramas tecnocientíficas vinculadas a tecnologías, se ha comprobado con frecuencia que conocimientos técnicos muy especializados pueden conducir a sus poseedores, enfrascados en las maravillas y eficacia de sus técnicas, a una suerte de utopismo tecnológico muy alejado de un mínimo realismo social³². En mi archivo de notas tengo recogida una entrevista en el año 2001 a un colega y compañero, entonces presidente de una importante empresa del sector, Alcatel, quien en una de sus respuestas parece reforzar³³ esta idea. Por ello, parece imprescindible añadir el factor humano en la formación, si no de todos, al menos de un porcentaje razonable de especialistas tecnocientíficos, para que sus conocimientos no queden circunscritos a un conjunto de datos, conceptos y métodos descontextualizados del entorno social.

Hasta tal punto el autor de este ensayo está convencido de ello que lo ha resalta-do en su visión y enseñanza de los temas y técnicas de Innovación Tecnológica y también en las de Ingeniería del Software, por poner unos ejemplos concretos y documentados. Relativo al primer caso, puedo citar mi capítulo titulado *Innovación tecnológica, un proceso psicológico*, en el libro *Sistemas y procesos para la innovación en la pequeña y mediana empresa*, editado por el Instituto para la Formación de la Comunidad de Madrid, 1994, donde se argumenta acerca de cómo la resistencia humana desplegada ante ciertos cambios de actitud necesarios en las tareas habituales, cuando éstas tienden a ser transformadas por la tecnología,

demuestra que "la innovación tecnológica es básicamente un proceso de orden psicológico, aunque en apariencia sea sólo de índole técnica y económica". En el área técnica de desarrollo del software, elemento esencial de toda la infotecnología actual, el factor humano es básico, tanto en lo referente al inevitable trabajo en grupo, como en el afrontamiento intelectual de las tareas específicas de estas técnicas, lo que da un valor didáctico a la enseñanza de cuestiones relacionadas con la inteligencia en sus diversas facetas de inteligencia-sistema, como puede comprobarse en las notas de clase³⁴ de una de mis asignaturas impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, UPM.

Es así cómo yo entiendo un modo pragmático de tratar de cumplir las propuestas de E. Morin: "La inteligencia parcelada, compartimentada, mecanicista, disyuntiva, reduccionista, quiebra el complejo mundo en fragmentos disjuntos, fracciona los problemas, separa lo que está unido, unidimensionaliza lo multidimensional" (...) "El conocimiento sólo es pertinente cuando se es capaz de contextualizar su información, de globalizarla y situarla en un conjunto"; y de J. Rosnay³⁵, biólogo, informático y futurólogo a quien citaré con frecuencia en este ensayo: "En este momento, la cultura debe ser una capacidad de integración de elementos y de hechos separados en una coherencia que se pueda volver a integrar en la vida y en la acción para devolverle su sentido".

Estrategia RTI

Buscando construir esa mínima visión de conjunto, propongo una estrategia educativa RTI correctora de la especialización, alimentada por tres mecanismos que habría que añadir inteligentemente a los que practicamos cotidianamente en la impartición de nuestras asignaturas universitarias:

- a) **Radical**: proveer conocimientos básicos de origen, es decir, raíces (incluyendo las históricas);
- b) **Transversal o inter-ramal**: proveer conocimientos básicos relacionados con otras ramas disciplinares próximas;
- c) **Intertroncal**: crear canales de conocimiento con otros troncos o árboles habitualmente conexos en su impacto sobre la vida real.

**F. Sáez Vacas, Andarse por las ramas, revista BIT, ago.-sept. 2007,
<http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/infoneurastenia/infoneurastenia.html>**

De los conceptos de estos dos pensadores de la cultura de la complejidad se desprende que, aunque una estrategia parcial de generalización de dominios de conocimiento podría iniciarse en el terreno educativo modificando contenidos y metodología³⁶, tal enfoque no sería completo si no procurase traducir los conocimientos propios de sectores especializados y las síntesis correspondientes a formas más mundanas, hacerlos más cotidianos y más necesarios, asociándolos a las cosas

que nos rodean y a las situaciones que nos interesan o nos preocupan, y ésta sería quizás la manera de construir canales de comunicación social para acercarlos a cualquier ciudadano con mínimas inquietudes intelectuales, deseoso de seguir ensanchando su bagaje de lo que se viene entendiendo como cultura general.

Técnicamente, esta operación consiste en transformar³⁷ los conocimientos que forman un conjunto intelectual (segunda acepción de 'cultura' en el diccionario, a la que podríamos denominar por ahora 'cultura/conocimiento individual') en componentes de modos de vida y costumbres, desarrollo, pero también de conocimiento grupal, etc. (tercera acepción de 'cultura', que expresa su dimensión antropológica³⁸ y social), que en general tienen mayor relación con las emociones, esto es, con el sistema límbico humano, a diferencia de lo intelectual, que se rige por la corteza cerebral, si bien ambos sistemas son indisociables, como nos enseña la neurociencia. En definitiva, la razón es guiada o controlada por los sentimientos. El cerebro es cognitivo y emocional; moderno y antiguo; único y diverso. Quizá por ello, las dos acepciones de 'cultura' definidas por la Academia son inseparables en su materialización, como puede leerse en este texto de F. Capra: "Las ideas, valores, creencias y demás formas de conocimiento generadas por los sistemas sociales constituyen estructuras de significado, que denominaré "estructuras semánticas". Estas estructuras semánticas, y, por ende, los patrones de organización del sistema, están encarnadas físicamente, hasta cierto punto, en el cerebro³⁹ de los individuos que pertenecen a esa red". Del cerebro hablaremos más adelante.

Pero, antes, merece mencionarse la obra del profesor e investigador Jáuregui, quien aplica de forma original los enfoques inter o multidisciplinares y la integración de saberes en sus investigaciones sobre el comportamiento humano. Aquí, insistiendo de forma muy convencida en propuestas formuladas hace ya bastante tiempo⁴⁰, estamos proponiendo una orientación antropológica de los conocimientos técnicos y, por su parte, el antroposociólogo José Antonio Jáuregui, que nos dejó en el año 2005, en su libro *Cerebro y emociones: El ordenador emocional*, MAEVA, 2ª ed., nov. 1998, traducido a varias lenguas, practica un método innovador de explicación antropológica empleando conceptos, argumentos y términos infotecnológicos. Según su autor, este libro está dedicado a "demostrar la correspondencia sincronizada entre el sistema emocional y mental y entre los sistemas bioquímicos, biofísicos y sensoriales" (pag. 14).

Sistema emocional

Es un sistema *sui generis* compuesto por un repertorio de emociones distintas cada una de ellas por naturaleza, mediante el que **el ordenador emocional** informa al sujeto y le presiona para que realice tareas necesarias para que funcionen los sistema somáticos (respiratorio, digestivo, térmico, etc.) y sus sistemas sociales (biosociales). El sistema emocional está diseñado e instalado en el cerebro con una correspondencia y sincronización con los sistemas somáticos y biosociales siguiendo pautas bionaturales y/o bioculturales.

El software del ordenador emocional son los programas diseñados e instalados en el disco duro del ordenador cerebral, sea por el plan genético, sea por la cultura. Si el programa está diseñado e instalado por el plan genético, es bionatural. Si el programa está diseñado por alguna de las sociedades culturales, entonces es biocultural.

J. A. Jáuregui, *Cerebro y emociones: El ordenador emocional*, MAEVA, 1998, Glosario, p. 302

Otro José Antonio, éste filósofo, pedagogo y ensayista famoso, de apellido Marina, quien, en la página 23 de su libro *El vuelo de la inteligencia*, Ed. de Bolsillo, 2000, escribe "La ciencia, el arte y las demás ramas de la cultura...", en su página 28 se refiere al cerebro, no como un ordenador, pero sí "como un complejísimo cuarto de máquinas de donde surgen ocurrencias, movimientos, deseos, sentimientos. La especie humana dio el gran salto cuando aprendió a dirigir, a trancas y barrancas, este cuarto de máquinas."

Los argumentos de esta sección "antroposocial" relacionados con la infotecnología podrían verse reforzados con una mirada rápida y general al ámbito educativo básico de las ciencias. En un breve artículo⁴¹ de J. A. Acevedo Díaz, referido a algunas conclusiones de la evaluación PISA (*Programme for International Student Assessment*) del año 2006, titulado *La evaluación PISA y las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología*, se dice que "la crisis de la educación científica en la mayoría de los países desarrollados es, al menos en parte, consecuencia de una enseñanza que tiende a descuidar los aspectos emotivos y afectivos de las actitudes hacia la ciencia, que son un componente de base de la alfabetización científica. Ello requiere la implicación del alumnado en temas sociales relacionados con las ciencias y la tecnología".

CAPÍTULO 2

Sociedad del conocimiento, un sistema tecnocultural

2. SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO, UN SISTEMA TECNOCULTURAL

Por lo visto en las páginas anteriores, es evidente que se está produciendo un proceso acelerado de impregnación tecnológica de nuestras vidas, en la que la grande y creciente complejidad de la tecnología y la todavía mayor complejidad de las relaciones humanas con ella requieren respuestas muy pensadas de índole tecnocultural, que no se están dando. Aún peor, para las que ni siquiera existe todavía un mínimo de sensibilidad y de demanda social. Afirmando que, salvo excepciones, no estamos preparados para usar con criterio ni eficacia la descomunal funcionalidad de la infotecnología actual, cuya expresión social se refleja en los instrumentos técnicos que pasan por nuestras manos (denominables por la sigla TVIC: Tecnologías para la VIDA Cotidiana), ni para comprender el Nuevo Entorno Tecnosocial y mucho menos para gestionarlo convenientemente y extraer lo mejor de sus extraordinarias oportunidades informativas, de comunicación, artísticas, científicas, educativas, de entretenimiento, sanitarias y operativas de múltiples clases.

Los cambios culturales que reclama la tecnificación social en general y en particular la exponencial difusión de las multifuncionales infotecnologías, tanto por su poder transformador como por su complejidad y por sus efectos generadores de espacios con luces y sombras⁴² sociales y vitales o, dicho de otra manera, compuestos a la vez por ventajas y por riesgos en proporciones difícilmente previsibles, hacen necesario reflexionar sistemáticamente y a fondo sobre la naturaleza de esos cambios con el objetivo de introducir las conclusiones de tales análisis en los diversos conjuntos de conocimientos y métodos de los infoprofesionales, agentes indiscutibles de la sociedad de la información.

2.1 Comunicación social de la cultura tecnológica

El VI y el VII Programas Marco de la Unión Europea⁴³ propusieron mejorar la comunicación entre la comunidad científica y la sociedad en general. Interpretando libremente sus objetivos, parece que se trataría de hacer asequibles a ciudadanos no especializados sus disciplinas duras⁴⁴, que no propician precisamente temas de conversación en cualquier reunión social o plataforma mediática, para intentar introducirlas en el ámbito de la vida ordinaria, esto es, en el conocimiento común. En definitiva, se trata de aproximarnos -y ésta sería la primera vertiente de la citada transformación antropológica- a que si decimos "cultura tecnológica" no se infiera por tal simplemente el conjunto de conocimientos especializados y de terminología sólo para entendidos, sino un conjunto de conocimientos cotidianizados, nunca trivializados, asumibles como componentes imprescindibles de una cultura socialmente abierta, ya que no general, interesante y útil, en el sentido de dotar a sus poseedores con una cierta capacidad de "juicio crítico" aplicable a las situaciones

sociales. En otras palabras, se trataría de "ablandar" un poco aquellas disciplinas cuyos productos o aplicaciones tengan un alcance social, como es el caso de casi todas las áreas infotecnológicas. Esto se conseguiría formando mediante un enfoque un tanto sociotécnico a un subconjunto de los practicantes o profesionales de tales disciplinas. En otras palabras, que es necesario cimentar la citada comunicación social sobre adecuados procesos educativos.

La ciencia sin fronteras

Los progresos científicos y tecnológicos no siempre son bien entendidos y causan, a veces, cierto temor e inquietud. Por esta razón, es necesaria una aproximación entre la ciencia y la sociedad. No se puede ignorar que el progreso de la ciencia ha repercutido directamente en la calidad de vida de los ciudadanos y en otros aspectos directamente conectados al conocimiento del universo. De ahí la necesidad de difundir y divulgar la ciencia y la técnica.

Historia visual del mundo, Unidad Editorial, 1994, p. 798

Veamos lo que escribe N. Malinowski⁴⁵, siempre muy inspirado por el pensamiento de Edgar Morin: "¿Para qué sirven los conocimientos técnicos -a fortiori en nuestras sociedades globalizadas dónde se hacen cada día más vivos los cambios políticos, económicos y sociales- si no existe paralelamente una aptitud para relacionarlos, actualizarlos y contextualizarlos? (...) "Frente al obstáculo de una obsolescencia acelerada de los conocimientos técnicos, al riesgo de una dilución de lo fundamental en la urgencia cotidiana, no son los conocimientos en sí mismos los que le deben importar al estudiante, al empresario o al dirigente político, sino más bien el método y la creatividad intelectual que permiten ordenarlos en una secuencia estratégica, con el fin de identificar y solucionar los problemas siempre transdisciplinarios que se manifiestan en nuestro mundo".

Una sociedad que no se fundamente en principio en estas formas de conocimiento será, como se dijo anteriormente, una Sociedad del Conocimiento Vertical Fragmentario (SCVF), pero nunca una Sociedad del Conocimiento (SC) sin adjetivos, pese a que hoy día es habitual que en discursos, artículos y folletos se identifique más o menos explícitamente sociedad de la información con sociedad del conocimiento y a veces hasta se resumen ambas en la sigla SIC. Sin embargo, identificar sociedad de la información con sociedad del conocimiento es asunto intelectualmente sujeto a controversia. Así, por ejemplo, investido el ilustre Umberto Eco doctor *honoris causa* por la Universidad de Sevilla (su 38º doctorado *honoris causa* hasta hoy), en su discurso afirmó que "Internet es una especie de parodia de la enciclopedia, que reúne todo el saber del mundo, pero incluye también información falsa, por lo que consideró que el medio ha fracasado en su intento por ordenar el conocimiento del mundo disponible". J. F. Tezanos, en su texto de 2002 ya citado,

estima que la revolución tecnológica en curso generará "modalidades de pensamiento único y débil". Otros autores son más drásticos y en un librito de ensayos, editado por Infonomía en mayo de 2009, nos vienen a decir que "la tecnología y su socialización generan tensiones y divisiones en nuestras estructuras etológicas y culturales", que nos conducen a una "sociedad de la ignorancia" (A. Brey), a una "sociedad del desconocimiento" (D. Innerarity) o a una "sociedad de la incultura" (G. Mayos).

lavozdelaexperiencia.es
(Introducción)

"Las nuevas tecnologías y herramientas de comunicación se hacen imprescindibles para mantenernos informados y participar en la construcción de nuestra sociedad día a día. ¡La era digital ya está aquí!"

"Los mayores de Madrid tienen mucho que decir, mucho que contar, mucho que aportar. Es necesario que utilicen los nuevos canales de interacción y comunicación que nos propone la sociedad del conocimiento para poner en valor su sabiduría y experiencias."

Ayuntamiento de Madrid, folleto acerca de "la web de los mayores de edad"
recibido por el autor el 9 de enero de 2010

La comunicación de la cultura tecnológica, concebida con el enfoque antropológico descrito, es objetivamente una tarea ardua, no sólo por la gran especialización existente -el primer enemigo natural de la comunicación-, sino por los mecanismos de reconocimiento institucionales (becas, nombramientos, premios, sexenios de investigación en la universidad, plazas a concurso, etc.) que refuerzan esa misma especialización e incomunicación y en la práctica penalizan dedicar esfuerzos a la generalización, a la interdisciplinariedad y no asignan valor académico a la divulgación de conocimientos⁴⁶. Seguramente, Ortega denunciaría la crudeza extrema de tales mecanismos como una herramienta poderosa al servicio del ahondamiento de la "barbarie del especialismo", el reino de las mentalidades estrechas. ¿Quién va a dedicar su tiempo a una tarea tan compleja, no apreciada entre sus pares, sin prestigio en sus instituciones? Fuera de ellas es verdad que los científicos e ingenieros gozan de un cierto prestigio lejano, ese respeto que tienen las gentes a lo que consideran complejo y hasta misterioso, pero también lo es que cuentan poco en la agenda política, económica y "cultural", que es como llaman a las instancias donde se toman las decisiones importantes para los asuntos públicos.

Quien, pese a todas estas barreras y a los costes personales⁴⁷ implicados, quiera rebelarse y aportar con seriedad (léase subrayada esta palabra) algo a la comunicación social de sus conocimientos, en mi opinión debería empezar la obra por la exigente e ineludible tarea de remodelarlos conforme a las siguientes cláusulas:

1. En primer lugar, no aceptar al pie de la letra la repetidamente citada segunda definición de la RAE, que parece establecer la equivalencia directa entre conocimientos y cultura, porque ésta, sea la que sea (ya realistamente aceptada con minúsculas y apellidos), por ejemplo, la que aquí estamos denominando "cultura tecnológica", tiene que integrarse o al menos contextualizarse en ciertas dimensiones antropológicas y valores humanos⁴⁸ y sociales (historia, psicología, economía, filosofía, etc.) que vitalicen esos conocimientos especializados y les doten de la posibilidad de desarrollar un mínimo sentido crítico en su aplicación a lo humano y social..
2. Procurar una mínima inter- o transdisciplinarización de los propios conocimientos, para que éstos no queden encerrados, como suele suceder, y envueltos por añadidura en sentimientos de orgullo por parte de muchos científicos y técnicos, en una porción pequeña dentro de un área de conocimientos (en España, según el registro oficial del Consejo de Coordinación Universitaria del Ministerio de Educación y Ciencia hay alrededor de 200 áreas de conocimiento especializado, que rigen el funcionamiento docente e investigador de la universidad).

Lo que acabo de definir son las condiciones de autotransformación de los científicos o técnicos, que, interesados en hacer comunicación social de sus saberes o pedagogía realista, deberán colocarse virtualmente en el "pellejo" mental de un ciudadano no especializado, y "ponerse" el sombrero de usuario, tratando de combinar tecnicidad con pensamiento social.

2.2 El problema de la tecnoincultura dominante

Antes de proponer y justificar unas líneas de actuación en mi particular idea de comunicación social, quisiera apuntar mi diagnóstico de que el nivel de cultura tecnológica de los ciudadanos, cualificada con los matices que estoy proponiendo, es en nuestro país de una pobreza considerable, impropia de una sociedad desarrollada. Determina una situación muy adversa para operar en un mundo tan competitivo y globalizado, de ahí la necesidad imperiosa de mejorarlo. En este punto, conviene señalar que no hay que confundir 'era digital'⁴⁹ (término tecnológico, en mi opinión) con 'sociedad digital'.

Comprobamos que a menudo se da por sentado que un alto grado de difusión de la instrumentación tecnológica equivale a desarrollo tecnológico, cuando la interiorización social de esa tecnología en la práctica de hoy no es realmente en la mayoría de los casos otra cosa que lo que antes se llamaba "civilización del conductor", pura tecnicidad funcional: apretar un botón por aquí, mover una palanca por allá, pero con un desconocimiento amplio del porqué y del para qué de esa tecnología y de sus consecuencias, o sea, de lo que quiero significar como 'tecnocultura'. Este término, que sería mi primera denominación para una cultura tecnológica orientada social y antropológicamente, añade un importante matiz al concepto de cultura tecnológica. Desde hace tiempo utilizo el término 'tecnocultura' para referirme a lo siguiente: "una suerte de impregnación o metabolización mental, consciente y activa, que lleva al individuo a integrar las realidades técnicas del momento en la visión, valoración y construcción de su entorno personal y organizativo".

Desde este prisma, la tecnocultura es un conocimiento convertido en programa biocultural (como diría el antropólogo Jáuregui, ya citado), algo que no hay que confundir con los puros conocimientos técnicos, ni con una profesión u oficio técnico. Volveré sobre este concepto repetidamente y para que no queden dudas de que me estoy refiriendo a conocimientos técnicos debidamente contextualizados mediante dosis adecuadas de orientación antropológica o social, señalo que cuando convenga precisar puedo emplear, como vengo señalando en este texto, el término socioinfo-*tecnocultura*⁵⁰, en lugar de *tecnocultura* a secas o de *infotecnocultura*, como he dicho en alguna ocasión⁵¹ por manifestar mi focalización en este sector de la tecnología. Los cambios tecnológicos siempre plantean oportunidades y riesgos para la sociedad, pero esto se trata muy raramente en la enseñanza de la tecnociencia.

Siempre que se hable de conocimiento habría que tener en cuenta que éste es un rasgo personal, individual, ontológico, pero en ocasiones es lícito, o cuanto menos razonable en una primera aproximación, extrapolarlo a colectivos enteros. Pues bien, este conocimiento tecnocultural, rastreado en determinados colectivos de agentes sociales influyentes, tales como gobernantes, políticos, dirigentes empresariales, comunicadores y líderes de opinión, merece un suspenso sin paliativos en un porcentaje mayoritario de sus componentes, suspenso agravado al sumarse la insensibilidad a la ignorancia. Por desgracia, y aún más grave, es que -aunque suene a paradójico-, esta asignatura también la suspende, en opinión de este autor, una gran parte de los ingenieros y científicos,. Puede que ese prestigio distante, del que antes hablábamos, le baste a la mayoría de componentes de estos colectivos, en cuyo caso permanecerán alejados de las preocupaciones y esfuerzos por participar seriamente en la comunicación social de sus conocimientos y saberes. Por ende, renuncian a una cierta responsabilidad social.

Este último razonamiento, aplicado a los grados de tecnocultura colectiva de agentes sociales influyentes -en nuestro caso, rayana en la tecnoincultura- nos señala una pista para resaltar su dimensión estratégica, más allá de la mera y tradicional tarea divulgativa, su papel en el desarrollo económico y social, a través de la innovación. Un ejemplo: en el dominio de la infotecnología y de la sociedad de la información se habla mucho de la brecha digital, pero cuando se menciona nuestro retraso como sociedad o país, comparado con la media de los países de parecido nivel de riqueza, siempre se olvidan lamentablemente de la brecha tecnocultural, que es la causa mental y psicológica predominante del desfase. En mis estudios y reflexiones sobre las barreras a la innovación tecnológica, la tecnoincultura es siempre el factor más adverso, el más profundo y resistente.

2.3 Tres líneas posibles de comunicación social

Termino reuniendo algunos de los elementos suscitados en los párrafos anteriores en tres líneas posibles de comunicación social de la cultura tecnológica⁵², convertida en este texto en socioinfotecnocultura:

- a) Divulgación, en sus diferentes formas y canales individuales, colectivos e institucionales.
- b) Clarificación y tomas de posición solventes, saltando a la palestra ante la opinión y los poderes públicos, sobre cuestiones relativas a problemas, preocupaciones y necesidades de impacto social, en los que la tecnología juegue un papel crucial.
- c) Contribución a crear y potenciar estructuras profesionales e instituciones, entendidas como recursos organizados para actuar en los sectores de actividad socioeconómica.

Parece evidente que de las tres líneas señaladas, la primera, aunque escasamente practicada por científicos e ingenieros⁵³, es la más conocida, la que contiene un menor grado de compromiso y no requiere mayores explicaciones. A veces adquiere el aspecto de una simple alfabetización científica, técnica o tecnológica. La segunda y la tercera, que implican un proyecto previo (incluido un factor educativo, como ya se ha mencionado anteriormente) de construcción de un tipo nuevo de conocimiento al que he llamado 'híbrido', acercarían a los ingenieros y científicos a la agenda política, económica y social de la que hoy están habitualmente ausentes. Con la segunda, se canalizaría la respuesta iluminadora y neutral que muchos ciudadanos esperan y que rara vez reciben de esos "lejanos" expertos y representantes del mundo académico.

Si la situación fuera realmente como acaba de expresarse en el último párrafo, el colectivo de los científicos e ingenieros estaría añadiendo varios grados más a su habitual renuncia a responsabilizarse socialmente con sus conocimientos. Pero también son posibles dos opciones no excluyentes: a) Que el diagnóstico de la situación expuesto en este artículo sea incorrecto o injustificadamente pesimista; b) Que suficientes representantes e instituciones de este colectivo reaccionen ante su absurda exclusión de la cultura oficial y se pongan manos a la obra de desarrollar, practicar y divulgar las bases necesarias de tecnocultura.

2.4 Propuesta de una nueva subcultura para infoingenieros

La tercera vía descrita expresa la necesidad de construir otro tipo de comunicación social, no vertical, o dirigida desde las alturas del conocimiento especializado hacia las bases ciudadanas de la sociedad, sino horizontal (o transversal), entre los diferentes especialistas⁵⁴ para resolver juntos complejos problemas sociotécnicos del mundo real, porque la realidad evidentemente no se nos presenta fragmentada en trozos pequeños, cada uno etiquetado con la especialidad requerida para tratarlo. El mundo -y decirlo ya se ha convertido en un tópico- se ha hecho extremadamente interrelacionado, tecnificado y aceleradamente cambiante, en todas sus facetas, sobre todo en las económicas, políticas, sociales y vitales y con virulencia especial en las tecnológicas. Cada día con más frecuencia, la realidad nos desafía con problemas sociotécnicos mal estructurados, en los que entre las dimensiones técnicas propias de nuestros conocimientos se mezclan⁵⁵ las múltiples y más complejas de factores humanos y sociales. Como escribió el profesor J. F. Tezanos en 2002: "la revolución tecnológica debe ser contemplada, desde el presente, como una cuestión eminentemente social".

Tendencias sociales de nuestra época

"Desde la perspectiva de principios del siglo XXI, la dinámica social inaugurada por la revolución tecnológica puede anticiparse, comparativamente, como un proceso denso y de efectos muy intensos.

Los procesos de cambio que están conduciendo a la emergencia de un nuevo modelo de sociedad tecnológica son tan complejos y tan intensos que sus efectos culturales, morales, personales, ideológicos...serán también, verosímilmente, más acusados y de mayor alcance que los que se produjeron en los grandes procesos de transición anteriores.

Nos encontramos ante un nuevo paradigma de sociedad que implica un cambio en la definición de nuestro papel como sujetos sociales; incluso, si queremos decirlo de manera más radical, en nuestro papel como "seres productivos", en el sentido en el que hasta ahora lo habíamos entendido."

J. F. Tezanos, *Tendencias sociales de nuestra época: Los impactos de la revolución tecnológica*, U.N.E.D., 2002, p. 16

Personalmente, creo que carecemos de gente preparada para esta forma de comunicación (con dos ces, para significar una comunicación que conduzca a la acción) social, ni parece que haya intenciones de desarrollarla en nuestro país, a tenor de la rotunda escasez pública de reflexiones sobre estas cuestiones y de los diseños de planes de estudio casi exclusivamente tecnocientíficos. Por su parte, el autor de este ensayo, que ya en 1990 planteó públicamente en un seminario sobre el futuro de la ingeniería de telecomunicación el par "tecnicismo/humanismo" como una necesidad educativa, en la primavera de 2004 formuló, aunque con bastante escepticismo en cuanto a su aceptabilidad institucional -dadas sus experiencias y reflexiones anteriores sobre esta cuestión que ahora comentaremos- la conveniencia de añadir una nueva "especialización" (irónicamente entre comillas, para resaltar su propuesta de alejarse un tanto de la típica especialización de las disciplinas duras) a las actuales ramas y titulaciones de infoingenieros⁵⁶ (ingenieros de telecomunicación, informáticos y otros infotécnicos de alto nivel), estructurada con un grado elevado y profesional de interdisciplinariedad y sociotecnocultura, destinado a servir de agente catalizador de las estrategias de innovación tecnológica en el Nuevo Entorno Tecnosocial (véase también el libro⁵⁷ que visualiza las formas de ese nuevo enfoque). Se trataría, en definitiva, de crear bases de conocimiento, muy estudiadas y documentadas, sobre el empleo de las infotecnologías y sobre las consecuencias sociales y humanas de su uso, entendido éste en sentido amplio. Los infoprofesionales suelen prepararse para entender la tecnología (lo que podría denominarse su lado técnico) y escasamente⁵⁸ -salvo en sus características funcionales- su uso y consecuencias, que representan el lado humano de la tecnología.

Tecnicismo/humanismo

Falsa disyuntiva. El impacto tecnológico ha llegado a ser de tal calibre que los aspectos sociales, económicos y ecológicos forman parte obligatoria de la formación del técnico. Habría que puntualizar que una manera muy conveniente de introducir las vertientes humanísticas consistiría en integrarlas en el estudio de las propias materias curriculares técnicas. Hoy, lo más corriente es que el ingeniero desconozca casi todo en este terreno o, en el mejor de los casos, tenga una impresión disociada, como de asignatura "maría".

F. Sáez Vacas, participación en libro *El ingeniero de telecomunicación: Horizonte 2000*. Ed. Fundación Universidad, 1991, p. 24

2. 4. 1 Críticas constructivas a recomendaciones curriculares informáticas internacionales de 1991

Conviene aclarar que la propuesta de añadir una nueva rama en los planes de estudio universitarios de los infoingenieros, formada por asignaturas con enfoque sociotécnico, no quería de ninguna manera significar la minusvaloración, y menos aún la eliminación de las ramas estrictamente técnicas, aunque, como hemos escrito en el capítulo anterior (sección 1.4), nuestra opinión insiste en que varias de esas ramas deberían incluir una dosis razonable de conocimientos relacionados con el factor humano, visto desde la tecnología, y también estructurar el conjunto de conocimientos de la rama con una estrategia correctora de especializaciones más bien cerradas (véase recuadro "Estrategia RTI"), donde, con fines contextualizadores, se manejen teóricamente ramas, raíces y troncos.

Desde un punto de vista personal, el proponer una nueva titulación, publicándola además en la revista oficial del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, constituía la culminación de múltiples reflexiones, experiencias educativas y publicaciones en libros, artículos, conferencias y congresos, realizadas durante bastantes años por el autor, entre las cuales hay que incluir de manera especial sus críticas a las recomendaciones de currículos informáticos realizadas por entidades científicas y profesionales del máximo prestigio mundial, tales como ACM (*Association for Computing Machinery*) y IEEE-CS. (*Computer Society del Institute of Electrical and Electronics Engineers*).

En 1991 se publicaron las recomendaciones denominadas *Computing Curricula*⁵⁹, elaboradas por un grupo (*Joint Task Force*) de 14 personas muy expertas en el ámbito de la ciencia y la técnica informática, elegidas por ambas entidades para contribuir con ello a guiar el diseño de los planes de estudio de informática en todo el mundo. En años anteriores ambas entidades habían elaborado separadamente otros currículos, más orientados hacia la ciencia (*computer science*) los de la ACM y más hacia la ingeniería (*computer engineering*) los de la IEEE-CS.

Mis críticas concretas a este currículo informático, en parte basadas en publicaciones durante el decenio de los 80, se expusieron⁶⁰ como artículo propio en una revista en 1992 y como comunicación, elaborada con un par de colegas, en un congreso internacional del mismo año. Un dato paradójico es que entonces un servidor era presidente (*chairman*) del Capítulo Español de la IEEE-CS.

El currículo propuesto por ACM e IEEE-CS se concentraba en definir unos requisitos comunes para nueve áreas temáticas: Algoritmos y estructuras de datos; Arquitectura; Inteligencia Artificial y Robótica; Bases de datos y recuperación de información; Comunicaciones Hombre-Máquina; Computación numérica y simbólica; Sistemas operativos; Lenguajes de programación; y Metodología e Ingeniería del software. "A su vez, cada área se subdividía en varias Unidades de

Conocimiento. En la forma que sea, todas las unidades de conocimiento de los requisitos comunes deben estar presentes en cualquier currículo concreto de informática, en el que pueden incorporarse otros requisitos específicos y temas complementarios o avanzados".

Resumiendo nuestras críticas al currículo propuesto en cuatro puntos, éstas fueron:

1. Es localista y sesgado.
2. Es incompleto en cuanto a su cobertura de lo que hay que entender modernamente por 'informática'.
3. Contiene un enfoque estrictamente tecnologista.
4. Se orienta sólo a contenidos, a pesar de que introduce unas recomendaciones puramente ornamentales de carácter didáctico sobre procesos, conceptos recurrentes y sugerencias sobre laboratorios.

Este ensayo no es lugar donde entrar en detalles para explicar estas críticas, pero sí transcribiremos algo del artículo citado sobre nuestras reflexiones relacionadas con el objetivo y enfoque de este ensayo: "que un análisis cuidadoso de los contenidos propuestos por el grupo de expertos muestra que el grueso del paquete responde a una inspiración por la que se estudian conceptos y técnicas casi como un fin en sí mismos, muy desconectados de su mundo de aplicación, del mundo de los humanos". Es decir,

Textos de diversos autores que convergen sobre la conveniencia de construir un concepto sociotécnico de la tecnología

Todas las tecnologías nuevas se desarrollan dentro de un trasfondo de comprensión tácita de la naturaleza humana y del trabajo humano. A su vez, el uso de la tecnología conduce a cambios fundamentales en lo que hacemos, y por último en lo que hay que considerar humano. Encontramos las cuestiones profundas sobre diseño cuando reconocemos que diseñando herramientas estamos diseñando formas de ser (Winograd/Flores, 1988).

Toda herramienta tecnológica forma parte de una compleja red social. La significación de una nueva herramienta reside en cómo se incorpora a esa red, modificándola. Para comprender una herramienta tecnológica no basta con lograr una comprensión funcional de cómo se usa, sino que es preciso alcanzar una comprensión global de la red de tecnologías y actividades implicadas (Winograd/Flores, 1988).

La tecnología tiene que ver más con el hombre que con la naturaleza. Su verdadera sustancia no consiste en ocuparse de herramientas, sino acerca de cómo trabaja el hombre. (...) Pero, precisamente, porque la tecnología es una extensión del hombre, un cambio tecnológico básico expresa nuestra visión del mundo y, a su vez, la transforma (Drucker, 1989).

Los asuntos que incumben a los científicos de la informática incluyen, como es habitualmente admitido, el diseño y análisis del hardware y del software para realizar nuevas funciones o las viejas funciones con formas nuevas. Pero también incluyen la instalación, configuración y mantenimiento de los sistemas informáticos dentro de las organizaciones. Incluyen estándares para comunicaciones e intercambio de información. Incluyen los problemas de intimidad e integridad de conversaciones, ficheros y documentos en las redes de ordenadores. Incluyen trabajar con el cliente para diseñar sistemas informáticos que soporten las actividades de la organización del cliente. Incluyen el contexto histórico de la informática y de las comunicaciones, así como los valores compartidos de las gentes que usan computadores y redes (Denning, 1991).

Desarrollar en nosotros mismos, como profesores, las nuevas capacidades necesarias en el científico informático es un imperativo educativo que se deriva de nuestra misión: educar informáticos que puedan pensar, vivir y actuar con éxito en el mundo internacional de los negocios y de la penetrante tecnología de la información (Denning, 1992).

Habida cuenta de las apremiantes necesidades económicas y sociales de la nación y del marco cambiante para la industria y el mundo académico, el Comité piensa que la ciencia y la ingeniería informáticas tienen que ampliar su propio concepto, o bien arriesgarse a devenir crecientemente irrelevantes para los fines prácticos de la informática (Hartmanis, 1992).

- Winograd, T., F. Flores, *Understanding Computers and Cognition: a New Foundation for Design*, Addison Wesley, Reading, Ma., 3ª impr., 1988.
- Drucker, P., *The New Realities*, Harper & Row, N. Y., 1989.
- Denning, P., *Computing, Applications and Computational Science*, Communications of the ACM, 34 (10), oct.1991.
- Denning, P., *Educating a New Engineer*, draft 4, *La disciplina de computación*, XV Taller de Ingeniería de Sistemas, Santiago (Chile), 3 jun. 1992.
- Hartmanis, J., *Computing the Future*, Communications of the ACM, 35 (11), nov. 1992.

que han elaborado un currículo "technology-oriented", ante el cual nosotros propondríamos una arquitectura de currículo de informática en tres niveles o capas (esencial; instrumental; aplicativa), ya presentada en un workshop de 1990⁶¹ y ampliada dos años después en el curso de la ya citada Conferencia *Frontiers of Education in the 90's*. En el mismo artículo sobre reflexiones relativas a reajustar el modelo educativo en informática superior, extracté y comenté algunos textos con ideas de diversos autores prestigiosos (véase recuadro anterior) que tenían también una visión social de una tecnología tan importante, publicada más o menos en fechas cercanas a la de los *Computing Curricula 1991*.

2. 4. 2 Ingenieros híbridos (sociotécnicos)

Esta rama o titulación propuesta en el artículo de 2004 recién citado planteaba una amplia categoría infoprofesional, compuesta por varios niveles y áreas aún por definir, partiendo de sólidos conocimientos en alguna especialidad infotecnológica (p. ej., informática, telecomunicaciones,...), que habrían de complementarse con saberes básicos sobre complejidad y con cierta formación interdisciplinar o multidisciplinar, según la orientación y el nivel elegidos de conocimientos sociales.

Puedo decir que, después de la publicación de mi artículo proponiendo esta nueva titulación, llegó a mis manos un sugerente libro, firmado por Rosalind Williams, sobre las reflexiones del Instituto Tecnológico de Massachusetts acerca de la gestión de la evolución de los estudios en ese importante centro educativo e investigador. La señora Williams, en la página 40 de la edición en español, escribe: "Las aplicaciones de la ingeniería se están expandiendo. Lo que está desapareciendo es la ingeniería como profesión coherente e independiente que se caracteriza por relaciones bien definidas con la industria y otras organizaciones sociales, con el mundo material y con los principios rectores tales como la funcionalidad. La ingeniería se está "acabando" en el mismo sentido en el que se está "acabando" la naturaleza: como una entidad diferente y separada. (...) Ahora, la ingeniería subsiste en un mundo híbrido en el que no existen fronteras nítidas entre la naturaleza autónoma no humana y los procesos generados por los humanos".

Indudablemente me sentí reforzado en mis planteamientos por estas ideas exportadas desde el MIT y por la curiosa coincidencia en el empleo del vocablo 'híbrido', pero, posteriormente a la lectura del libro de Williams, escribí algunas matizaciones concretando mi propuesta personal, que resumiré a continuación.

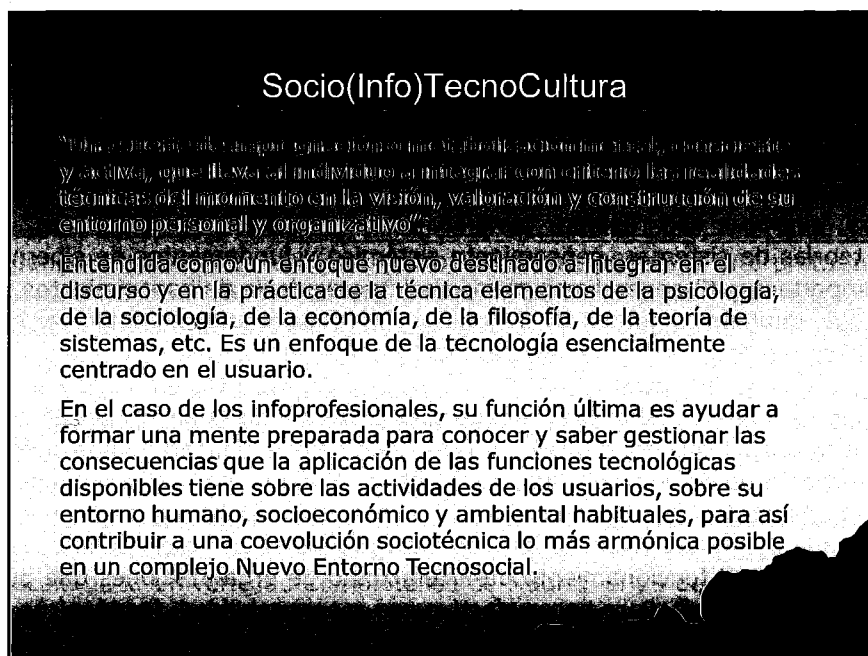
Un mundo híbrido

"En un mundo híbrido, los trabajadores orientados hacia la técnica, tanto los autónomos como los que trabajan por cuenta ajena, no pueden seguir resolviendo los problemas únicamente desde el punto de vista técnico. Sus ocupaciones exigen una mezcla de conocimientos técnicos, humanos y organizativos". (p. 66)

"Lo que deben saber los ingenieros se está expandiendo a la vez que se expande el alcance y la complejidad del mundo híbrido. La ingeniería ha evolucionado hacia una profesión abierta que trata de cualquier cosa en un mundo donde la tecnología se adentra en la sociedad, la ciencia, el arte y la gestión, sin que exista una institución sólida que defina una misión global" (p. 70).

Rosalind Williams, "Cultura y cambio tecnológico: el MIT", Alianza Editorial, 2004

Ser ingeniero híbrido es más difícil que ser ingeniero especialista, empezando porque es una categoría indefinida, ya que, a diferencia del especialista, no se sabe hoy por hoy, por causa de que ni siquiera ha sido debatida por un grupo o comisión de infoprofesionales, qué conocimientos habría de cubrir el híbrido ni con qué intensidad. Pero no es un concepto utópico. El contenido del libro "Más allá de Internet: la Red Universal Digital", que citaremos muchas veces por su enfoque en la línea de este ensayo, es una muestra de hibridismo, es generalista, interdisciplinar y hasta ahora parece que ningún especialista ha sido capaz de encontrarle errores técnicos.



Un especialista elige un campo de conocimientos y de trabajo más o menos reducido (esto tampoco está totalmente definido) y se ciñe a él tratando siempre de llegar a saber todo lo que pueda saber o al menos lo que necesite. En lo tocante a la complejidad, se limita a la pura complejidad técnica derivada del campo elegido. El híbrido, en cambio, acepta una misión más amplia y no se ciñe sólo a dominar un campo especializado, porque sabe que con ello no contribuye a resolver más que los problemas que resuelven los especialistas. Está convencido de que la mayoría de los problemas importantes que envuelven a la aplicación de la tecnología son sociotécnicos y requieren enfoques más complejos y multidisciplinarios⁶² (recordemos las jerarquías de complejidad propuestas por K. Boulding), a los que puede contribuir con su interdisciplinariedad.

Es lógico que el terreno del hibridismo, que en sentido amplio se ocuparía de las bases tecnológicas del comportamiento humano individual y especialmente en sociedad, esté sin definir en sus áreas prácticas, puesto que éstas dependen mucho de los intereses de aspirante a ingeniero híbrido, que en principio tendería a elegir aquellas parcelas (economía de empresas, sociología, psicología general y emocional, análisis del entorno, medios de comunicación, organización, etc.) de otras disciplinas complementarias a la dinámica que quiera dar a su profesión. La idea es no dejar de ser especialista en algo, pero siendo menos especialista que los muchos especialistas a ultranza (sin apenas dosis de generalismo) que hay, aunque sí lo suficiente como para tener un diálogo fluido y operativo con los superespecialistas técnicos. No hay un punto determinado "entre el mucho de nada o poco de mucho", sino el punto que cada uno quiera o esté capacitado para alcanzar "entre suficiente y básico de algo y suficiente y básico de varias cosas más". Se puede ser bastante (o suficiente) especialista y algo generalista. Una visión generalista⁶³ es imprescindible para cubrir o anular algunas brechas de ignorancia del superespecialismo vigente, pero tampoco se puede ser generalista de cualquier manera, sino que ello requiere también ciertos estudios "especializados", tales como teorías de sistemas, pensamiento sistémico y fundamentos de cibernética. Nota importante: El generalismo puro, sin integrar dosis de conocimientos especializados, también es generador de ignorancias: "Los árboles no dejan ver el bosque", pero también "el bosque no deja ver los árboles".

Es importante que al hablar de enfoque sociotécnico y de la necesidad de conocimientos interdisciplinarios apoyados en métodos de complejidad no nos olvidemos de la vertiente de responsabilidad social y ética. Bunge, en un artículo publicado⁶⁴ en 1991, escribió: "La responsabilidad moral y social del técnico es muchísimo más pesada que la del investigador científico, porque el primero diseña o controla la fabricación o el funcionamiento de artefactos o de organizaciones que pueden perjudicar a la gente". Para hacer efectiva esa responsabilidad, los técnicos necesitan saber y sensibilizarse acerca del lado humano de la tecnología o, siguiendo el planteamiento de G. Armengol durante el seminario "Tecnología, Sociedad y Cultura" de la Universidad de Comillas en mayo de 2008, aprender a reflexionar de forma metatecnológica, consistente "en bucear en los fundamentos naturales, humanos y sociales de la tecnología y, desde ellos, analizar el presente para abrirse al estudio de lo que debiera ser el futuro de una tecnología congruente con la naturaleza, el hombre y la sociedad". O sea, aprender lo necesario para humanizar sus conocimientos especializados en tecnología mediante una contextualización socio-técnica.

Este enfoque nos llevaría a emular dentro del mundillo profesional de los técnicos una tendencia hoy día en proceso de instauración en el ámbito de las empresas que se conoce como Responsabilidad Social Corporativa (RSC). Sería la Responsabilidad Social Tecnológica (RST), de los técnicos, o tecnólogos, como ahora se dice (DRAE, Tecnólogo/a: "Persona que se dedica a la tecnología"). La

preparación y la motivación para poder aplicar este enfoque en su máximo nivel sería una característica diferenciadora de los ingenieros híbridos frente a los ingenieros más habituales. Con el fin de potenciar realísticamente su enfoque antropológico, un factor sutil a considerar para la mejor preparación posible de infoprofesionales sociotécnicos sería el cultivo de esas capacidades de la inteligencia humana relacionadas con lo que Daniel Goleman ha divulgado como inteligencia emocional (véase D. Goleman, *Inteligencia emocional*, Ed. Kairós, 1996; D. Goleman, *La práctica de la Inteligencia Emocional*, Ed. Kairós, 1999) o con lo que ya se conoce como inteligencia social (P. ej. D. Goleman, *Inteligencia social, la nueva ciencia de las relaciones humanas*, Ed. Kairós, 2006; K. Albrecht, *Inteligencia social, la nueva ciencia del éxito*, Ed. Vergara, 2006).

2.5 Subculturas infotecnológicas en el ámbito de los técnicos

El vocablo 'subcultura' no existe en nuestro diccionario, pero, relacionándolo con la segunda acepción de 'cultura' (conocimientos), podemos interpretarlo como una parte o fracción (con frecuencia, una rama de especialidad) de áreas extensas de conocimientos y de sus entornos aplicativos. Este significado ya lo expusimos en la sección 1.2, donde, además, se adelantó en una nota el concepto de que, tanto dentro de un área amplia de conocimientos como de una de sus especialidades, podían utilizarse enfoques suficientemente diferenciados como para formar diversas subculturas.

Por lo que se relaciona históricamente con nuestras aportaciones a esta cuestión, en una mesa redonda sobre Enseñanza de la Informática, celebrada en el Centro de Cálculo de la Universidad Complutense de Madrid, el 15 de abril de 1976, propuse un modelo de subculturas informáticas, que, más estructurado y descrito con detalle, se publicó como artículo en enero de 1985 en el primer número de la revista TELOS, ya citado en una nota de la sección 1.2. Aunque ahora estemos hablando de infotecnologías y no específicamente de informática, los conceptos que contiene ese modelo, si bien sus detalles pueden cambiarse según la infotecnología concreta considerada o dentro de una especialidad de ésta, siguen siendo válidos, puesto que hablamos de enfoques. Además, en la actualidad de la infotecnología digital, las aportaciones informáticas juegan un papel esencial⁶⁵.

Algunos consideramos desde hace muchos años que "la informática es un fenómeno científico, técnico, económico, antropológico, etc., por lo que su multiplicidad de dimensiones, que lo introduce de pleno en la complejidad, lo convierte también en un sistema cultural" (1984).

En el artículo publicado en 1985 este autor propuso un modelo sociotécnico explicativo de la cultura informática, donde ésta no es algo homogéneo, sino que se

constituye y evoluciona por la interacción dinámica de los enfoques generadores de al menos cinco subculturas. Dicho modelo buscaba resaltar de forma muy general algunas diferencias que identificaban intereses y enfoques, en cierta manera tácitos, de distintas especialidades profesionales y de sus órganos de comunicación o algunos de los enfoques más habituales del público no técnico. Por supuesto, las clasificaciones oficiales no recogían ni entonces ni ahora matices sociotécnicos y, a mi entender, sólo reconocían explícitamente dos categorías: la ciencia de la informática, situada en la universidad y en los centros de investigación públicos y privados, y la industria informática, periódicamente evaluada por las instituciones financieras, propia de las empresas constructoras de material informático y de las sociedades de servicio.

Cinco subculturas informáticas en la década de los 80

Representan las formas diversas cómo los individuos y entes sociales implicados viven el mismo "objeto informático", esto es, definen distintos dominios de acción o de realidad informática:

| SUBCULTURA | VISIÓN |
|-----------------------|-------------------------|
| Informática-ciencia | Saber |
| Informática-industria | Producto |
| Informática-negocio | Dinero |
| Informática-uso | Aplicación instrumental |
| Informática-mito | Mito |

El sistema cultural informático de una sociedad concreta es la resultante dinámica de la interacción de estos cinco subsistemas culturales, que poseen distinta fuerza relativa en cada país.

F. Sáez Vacas, "Cinco subculturas informáticas", TELOS, 1, 1985

Nuestra taxonomía postulaba que el sistema cultural informático de los años 80 en España constaba de cinco subculturas que, por el enfoque de los conocimientos y por los objetivos o intereses de sus protagonistas o, en su caso, por la orientación de los estudios, generaban "visiones"⁶⁶, sublenguajes y comportamientos distintos y peculiares, con canales específicos de comunicación y formación. Cinco territorios, con conflictos de poderes⁶⁷.

He aquí los nombres de las cinco subculturas: a) Informática-ciencia; b) Informática-industria; c) Informática-negocio; d) Informática-uso; e) Informática-mito.

Hay que aclarar que, cuando se dice informática-ciencia, el término no se está refiriendo a la ciencia informática, sino a una entidad abstracta y no estructurable

cuantitativamente en lo relativo a sus variables, puesto que ahora el discurso camina por un terreno en el que se manejan nociones propias de las ciencias sociales. Las ciencias sociales son ciencias antropocéntricas, de manera que nuestro enfoque ha de estar condicionado por las formas cómo los individuos o los entes sociales viven el "objeto informático" y se comunican entre ellos en los términos propios de su enfoque cultural.

Quien vive la informática o una parte de la misma como informática-ciencia se aproxima a ella como un objeto científico, buscando lo que en él hay de básico o fundamental, de saber, de verdad al margen, o casi al margen, de otras consideraciones. Ése es el criterio principal, que, como es lógico, en la práctica se desgrena en una variedad de factores y problemas. Es como una tensión que organiza, impulsa y guía su actividad.

La informática-industria establece como valor supremo la producción de instrumental con hardware y software: dispositivos, máquinas, sistemas, redes, etc. Esto segrega unas técnicas, unas metodologías y, como aparato de intercambio, a semejanza de la anterior subcultura, sus revistas, congresos o simposios, sus grupos de afianzamiento relativos a saberes e intereses, diversos según el objeto o conjunto de objetos producidos.

En la informática-negocio las líneas de conocimiento y actividad se orientan por patrones monetarios. Es obvio que el negocio de la informática consiste en abrir y ampliar mercados a los productos de la industria informática, pero realmente es posible que exista negocio de informática sin verse acompañado localmente de industria y no es un caso particular, sino que es algo que acontece en muchos países. Por tanto, es lícito separar ambas subculturas ya que, en términos generales, éstas son generadas por los entes sociales de la industria y del negocio, respectivamente, aunque muchas veces coincidan.

En la informática-uso militan todos aquéllos que se sirven de la informática como instrumento para resolver sus problemas, trabajar o distraerse: aquí no interesa si un lenguaje es más o menos avanzado o elegante que otro, sino cuál es más simple y eficaz para tal aplicación.

En esa época, cuando aún no se había producido la eclosión social de los computadores personales, la mayoría de los ciudadanos cultos no informáticos andaban por la subcultura que este autor llamó informática-mito. Tienen una idea de la informática construida a través de la prensa, las novelas, algunas películas, la televisión, las obras de ciencia-ficción, donde el ordenador, ese "cerebro electrónico", es capaz de las cosas más increíbles para bien o para mal de la humanidad, ya que existen estas dos grandes versiones extremas. La informática y su brazo armado, el ordenador, adquieren la categoría de mitos que planean sobre la vida de todos.

2. 5. 1 Informática/Infotecnología-uso, área tecnocientífica orientada a la socioinfotecnocultura

En los contenidos (áreas temáticas, como se vio en la sección 2.4.1) y enfoques de los planes de estudio de los futuros infoprofesionales de alto nivel, las dos subculturas predominantes eran la de ciencia e industria, mientras que las otras tres pertenecían más bien al ámbito de los usuarios en general. Pero como esta sección se dedica a comentar sobre todo las subculturas infotecnológicas en el ámbito de los técnicos, es preciso apuntar que la informática-uso fue adquiriendo cada día más relieve al menos en dos vertientes de dicho ámbito, la primera de ellas muy relacionada en varios aspectos con la ciencia y con la industria. Me estoy refiriendo a las técnicas de Comunicación Humano-Máquina, que ya en 1991 aparecían como una de las áreas temáticas de los *Computing Curricula* de IEEE-CS y ACM. El desarrollo investigador de conceptos y técnicas denominadas CHI (*Computer-Human Interaction*) o HCI (*Human-Computer Interaction*), que, con el tiempo, acabó teniendo unas bases interdisciplinarias (tecnología y psicología, por ejemplo), permitió producir interfaces cada vez más potentes e intuitivas con el fin de que los usuarios con formación no tecnológica pudieran utilizar instrumentos de computación sin sentir las barreras de su complejidad interna, o al menos sentirlas amortiguadas. Este enfoque fue esencial para la socialización de la informática debida a los computadores personales (véase siguiente recuadro), que ciertos fabricantes, para ampliar su mercado, empezaron a construir como máquinas convivenciales.

Convivencialidad, dentro del modelo de las cuatro Ces para los ordenadores personales

El modelo se publica en 1987 en mi libro *Computadores Personales: Hacia un Mundo de Máquinas Informáticas*, que fue accésit del Premio de Ensayo de Fundesco 1986. Es un modelo integrado y dinámico que agrupa sistémicamente, describe y prescribe todas las posibles características de los ordenadores personales. Formula cuatro clases de características importantes llamadas Capacidad, Compatibilidad, Conectabilidad y Convivencialidad: las 4 Ces.

Este modelo preconizó en forma terminante y predictiva el discurrir de la tecnología, la difusión y la práctica de uso de estas máquinas, la eclosión de las interfaces y de los estándares, los sistemas abiertos. En particular, anuncia y prepara conceptualmente la noción de ordenador como constituyente de las redes universales y del universo computacional a través de la característica de conectabilidad (endo y exo-conectabilidad; hoy sólo se habla de esta última, a la que se denomina conectividad). Ya el subtítulo del libro "Hacia un mundo de máquinas informáticas" parecía querer predecir el advenimiento de una poderosa infraestructura técnica en la que nuestra vida se ve envuelta, que a principios del siglo XXI Sáez Vacas denominó Red Universal Digital

Por su evidente dimensión social, merece resaltarse aquí la dimensión de convivencia, que, además de abarcar conceptualmente a todas las actuales técnicas de interfaces humano-máquina, se aglutina indisolublemente con las otras tres características Ces para constituir la definición sociotécnica de "ordenador". Este modelo aún no ha terminado de desarrollar sus virtualidades. Casi cada día aparecen nuevos progresos; por poner un ejemplo de 2008, un dispositivo que permite controlar el ordenador con los gestos de las manos. Hay interfaces gráficas, interfaces en lengua natural, interfaces perceptivas. Hace algún tiempo que ese campo de investigación y desarrollo se conoce como CHI: *Computer-Human Interaction*. El autor del ensayo ha sido miembro del *Special Interest Group on Computer Human Interaction* de la ACM (SIGCHI).

Esto significó el inicio de un proceso tecnoindustrial generador de computadores cada vez más potentes y complejos, aunque proporcionalmente más fáciles de usar, siendo por ello instrumentos infotecnológicos integrados desde hace años en la clase que hemos llamado TVIC; "de tal manera que lo que el usuario ve, programa o maneja no es el computador real, sino una abstracción⁶⁸ escueta y operativa, que podría considerarse un computador virtual". Sin duda, éste es un enfoque sociotécnico, aunque focalizado exclusivamente en el manejo de la máquina y de las funciones y aplicaciones en ella integradas como software, finalmente conocido en el mundillo técnico como "usabilidad".

"Para servir como amortiguador del choque sistema tecnológico-sistema humano cuando este último no es digital sino analógico, entran en juego los que, desde un punto de vista sistémico y abstracto, podemos llamar procesadores H (H, de humano), que son mecanismos tecnológicos que proporcionan información en una

línea acorde con los mecanismos fisiológicos y psicológicos del ser humano, englobando conceptualmente todo lo concerniente a interfaces humanas, sistemas de ayuda al usuario, facilidad de aprendizaje, adaptación evolutiva, adecuación de potencia y necesidades, y en general todo aquello que facilita (o perjudica, en cuyo caso estaremos hablando de anticonvivencialidad) la interacción humano-máquina".

La segunda vertiente de la informática-uso o de cualquier infotecnología-uso no se dedica a crear interfaces, sino a desarrollar aplicaciones o funciones tan diversas como puedan ocurrírsele a expertos en distintas áreas (economía, geografía, medicina, oficina, multimedia, etc.) para aumentar, mediante dispositivos complementarios y software específico, esto es, con conocimiento integrado instrumentalmente o accesible por medio de alguna red, la funcionalidad de los artefactos digitales, como, por poner un ejemplo actual, ocurre hoy día con la RA (Realidad Aumentada), disponible ya en teléfonos móviles de última generación.

Esta vertiente de uso de aplicaciones sociales, que podríamos considerar como un territorio dentro del área tecnocomercial de servicios, suele practicarse por equipos formados por especialistas en la rama aplicativa propia de los autores de la idea (Biología, Gestión empresarial, Edición de libros, Arquitectura de hogares "inteligentes",...) y por infotécnicos profesionales seleccionados para instrumentalizar funcionalmente tal idea. Salvo algún caso especial, como la Ofimática o la Domótica, esta vertiente de uso instrumentalizado de aplicaciones sociales no forma parte, que sepamos, de planes de estudio para infotécnicos. Sería difícil que formasen parte, dado el número, variedad y complejidad de las áreas de conocimiento existentes, pero sería útil que, en el caso de los estudiantes de infotecnologías, una parte de éstos pudiera, llegado el momento en la secuencia de su plan de estudios, optar por una formación general como ingenieros sociotécnicos o, si hubiera alguna rama curricular (de grado, de posgrado o de otro tipo) de tecnología aplicada, como las citadas de Ofimática o Domótica, que éstas no se limitasen a contenidos estrictamente técnicos sino que estuvieran contextualizadas seriamente con los más significativos factores humanos implicados. Por supuesto, dada la importancia social de esta vertiente de usos en el Nuevo Entorno Tecnosocial de creciente tecnificación que enmarca nuestras vidas, los especialistas de muchas áreas no infotecnológicas pudieran optar a su vez en sus estudios por formarse mínimamente en una visión tecnológica de sus contenidos.

Resumiendo, de las cinco subculturas con enfoques de ciencia, industria, negocio, uso y mito, puede afirmarse que en estos momentos ha desaparecido la subcultura-mito debido a la penetración de la infotecnología en todas o casi todas las actividades humanas. La subcultura-uso es la que tiene relación con la cultura técnica antropológica que proponemos aquí y ha ido creciendo en cuanto a la faceta de convivencialidad, gracias al progreso extraordinario de la tecnología de las interfaces integrada prácticamente en todos los instrumentos digitales. Sin embargo,

el concepto de "convivencialidad", tal como lo superdefinió Illich⁶⁹) puede extenderse a un marco mucho más amplio, de integración beneficiosa del uso infotecnológico en toda clase de actividades sociales como, por ejemplo, en cualquier empresa e institución dispuesta a cambiar sus procesos mediante innovación tecnológica. Precisamente, la innovación tecnológica en las empresas representa un área muy ilustrativa acerca del interés de desarrollar académicamente y en general la subcultura de infotecnología-uso, como veremos en la próxima sección.

El significado de tal opción amplia de convivencialidad genera la tercera y más importante vertiente de subcultura infotecnología-uso con vistas a enseñar a info-profesionales, futuros o ya ejercientes, conocimientos y formas adecuadas para actuar con eficacia y convicción en una realidad social cada día más tecnificada. Falta por desarrollar e introducir en la formación de un cierto número de técnicos al menos unas bases generales acerca del factor humano en relación con el uso de las infotecnologías o de algunas en particular, a ser posible enfocadas con una visión humanista. Por su parte, el autor de este ensayo, actuando bastante al margen⁷⁰ de los planes de estudio y de las asignaturas técnicas impartidas, ha escrito libros⁷¹ dedicados a varias áreas tecnológicas concretas, con enfoques sociotécnicos canalizados en forma de modelos de acción (para Ingenieros) que incluyen teorías propias sobre complejidad, cierta interdisciplinariedad y convivencialidad en sentido amplio, las cuales podrían servir de pruebas demostrativas de su gran convicción personal acerca de los conceptos de socioinfotecnocultura que se están proponiendo en este ensayo

Al hablar de ciencia, técnica e industria, siempre me viene a la memoria el llamado cuatrimotor Moriniano, una idea de Edgar Morin en su libro *El Método: La humanidad de la humanidad*, Ed. Cátedra, 2003, cuyo original en francés se publicó en 2001, sobre la que conviene reflexionar. Es un término o concepto, "que pone en conexión las cuatro instancias ciencia-técnica-economía-industria, para designar las fuerzas que propulsan el desarrollo actual del planeta"; "A comienzos del siglo XXI está claro que la tecnociencia ha devenido motora y transformadora. Aún más, la alianza ciencia-técnica se ha ampliado a la industria y la ganancia capitalista: lo que propulsa la marcha de la historia a partir de ahora es el cuatrimotor ciencia-técnica-industria-beneficio". Leyendo a Morin, puede uno sospechar que los conocimientos involucrados en la invención, diseño y producción de la extraordinaria hipermultifuncionalidad de la tecnología digital, asombrosos y pruebas indiscutibles de los progresos especializados en ciertos saberes, forman parte, sin saberlo sus protagonistas, de un proceso de influencia social supeditado a una "gestión" cuatrimotorizada regida por otros intereses poco o nada tecnocientíficos, sino más bien económicos y hasta políticos. Ahora me pregunto si la desaparecida subcultura-mito no habrá vuelto o estará volviendo a resucitar⁷², aunque de una manera diferente e impulsada por un cuatrimotor Moriniano, en el área tecnosocial de los móviles teletodo (los *smartphones*, capaces de las cosas más increíbles y maravillosas).

2. 5. 2 La innovación tecnológica en las empresas, una de las áreas sub-culturales socioinfotecnológicas

Naturalmente, la innovación tecnológica en organizaciones empresariales no es sólo un proceso relacionado con las infotecnologías, pero, como hemos dicho varias veces, nuestro ensayo se refiere a éstas, que constituyen el área de especialidades del autor, quien, movido por su convicción respecto de la necesidad de introducir dosis de formación sociotécnica, consiguió que se aceptase en el plan de estudios 1994 de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, una intensificación transversal (es decir, no perteneciente a ninguna de las tres ramas especializadas de la carrera) denominada Gestión de la Tecnología y, dentro de ella, la asignatura Innovación Tecnológica, que ha impartido durante 10 años. Tal asignatura no se ha dedicado a áreas tecnológicas especializadas en cuanto a sus productos y servicios, como las mencionadas Ofimática y Domótica, sino que se enfocó de forma aplicable para cualquier clase de infotecnología, focalizándose en la medida de lo posible en los aspectos sociales (socioeconómicos: las empresas cuando innovan es porque necesitan transformarse⁷³ para competir) y en describir analíticamente el papel a desempeñar por los infoprofesionales en las tareas de diseño y realización de tales transformaciones.

En el caso de las organizaciones empresariales, las teorías y conceptos de diversos autores que pueden incluirse en los modelos sociotécnicos para enseñar a infoprofesionales sostienen que las nuevas tecnologías de la información influyen sobre el comportamiento de los trabajadores a través de la organización y la planificación del trabajo que ha de llevarse a cabo con ellas. Consideran la organización como un sistema constituido por dos subsistemas, uno técnico y otro humano, y sus múltiples y complejas interacciones. El enfoque sociotécnico persigue determinar los requerimientos de cada uno de los subsistemas para, posteriormente, interrelacionar las variables detectadas en un proceso de sintonización y armonización conjunta.

Una de las primera ideas expuestas e ilustradas con ejemplos y documentos ante los alumnos de esta asignatura (que, por formación, están fascinados con datos sobre las capacidades de memoria medidas en números de MB, GB, TB, sobre la cantidad de instrucciones ejecutadas por segundo, sobre los anchos de banda, etcétera), y repetida en varias ocasiones a lo largo del curso con objeto de mentalizarlos metatécnicamente (véase siguiente recuadro) en cuanto al papel social de las tecnologías, es la siguiente: El poder de la tecnología reside en que crea un espacio virtual de nuevas posibilidades, consistente en una desbordante cantidad de aplicaciones y oportunidades, reside en que cambia (puede cambiar) el mundo, la red de actividades sociales, nuestros hábitos diarios, nuestras vidas. Lógicamente, tal definición persigue además mentalizar a los futuros infotecnólogos como potenciales emprendedores en lo tocante a transferir sus tecnologías con

visión socioeconómica al ámbito siempre complejo de los procesos empresariales. Mentalización que debe aceptar la noción práctica de 'realismo tecnologista', basada en la existencia de un cúmulo de dificultades que rodea a la tecnología, por lo que no es fácil obtener éxito con ella sin antes absorber su complejidad. Tanto la organización como sus componentes humanos deben superar tales dificultades para integrar la tecnología en sus actividades.

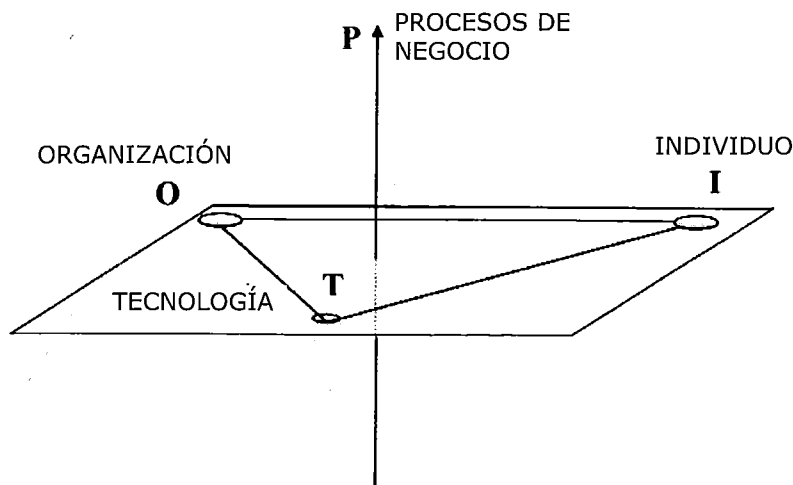
Metainformática

He pretendido construir una perspectiva fríamente tecnológica y calurosamente humanística. Por eso he dado una de cal y una de arena, esto es, que detrás de una columna más técnica, he colocado a lo mejor otra más mundana, dedicada a la educación, a la batalla comercial, a los ejecutivos del sector, a los impactos organizativos, a la privacidad, a la complejidad, a la innovación tecnológica, a las incertidumbres o a otros impactos sociales y psicológicos.

F. Sáez Vacas, Presentación del libro *Miscelánea metainformática*.

33 ensayos sobre el cambio tecnológico, Ed. América Ibérica, 1993, p. 10.

Los contenidos didácticos de la segunda fase de dicha asignatura están expuestos en nuestro extenso libro de 21 capítulos para los alumnos, titulado *Temas básicos de innovación tecnológica en las empresas*, disponible internéticamente en una dirección de nuestra página web⁷⁴.



Modelo gráfico OITP de convergencia (adaptación de complejidades) orientada a procesos de negocio. F. Sáez Vacas, "Tecnología de la información, innovación y complejidad", en libro *Estrategia empresarial ante el caos*, editor F. Gómez Pallete, Ed. Rialp, 1993, pp. 140-161.

Para resaltar aquí el citado rol activo que deberían desempeñar los infoprofesionales en los estratégicos procesos de innovación tecnológica en las empresas, sintetizaremos el modelo OITP, concepto que, incluido por primera vez en la teoría sociotécnica expuesta en el libro *Ofimática Compleja* de F. Sáez Vacas (1990), se representa didácticamente por un triángulo como el de la figura adjunta, cuyos vértices (O) Organización, (I) Individuos y (T) Tecnología han de estar orientados para su convergencia en los procesos de negocio (P) de la empresa. En realidad, las letras que nombran a los vértices para facilitar su memorización tienen un significado más amplio. El primer vértice identifica el campo correspondiente a los directivos de la empresa, la estructura organizativa, los mecanismos de toma de decisiones, las normas de trabajo y la cultura empresarial. El segundo señala a los empleados o trabajadores que no intervienen en las decisiones y a sus tareas y funciones, que acabarán siendo transformadas por la tecnología incorporada en nuevos procesos empresariales. Y por último, el vértice T representa a la tecnología concreta empleada o prevista (o posible) en las distintas actividades de la empresa, y también a los Técnicos, especialistas o infoprofesionales que se ocupan de ella.

La idea es que la auténtica innovación tecnológica es posible, siempre y cuando se consiga desplazar los tres vértices hasta su convergencia (o sea, que acepten y aprendan a convivir con la compleja tecnología incorporada tanto O como I) y se produzca el alineamiento con los procesos de negocio de la empresa. Por tanto, la desaparición del triángulo OIT significaría que las estructuras decisoras, organizativas, laborales y humanas de la empresa se han integrado, después de un proceso de aprendizaje, con la tecnología en nuevos procesos de acción diseñados al efecto. Es decir, O, I y T se han integrado en un solo sistema sociotécnico, lo que implica: por un lado, amplificar la complejidad de la organización (O) y de los individuos (I) en lo tocante a la comprensión y uso de un sistema tecnológico determinado; y por otro, reducir la complejidad relacional (no la complejidad intrínseca, siempre creciente, sino aumentar la convivencialidad) de esa misma tecnología.

El papel a desempeñar por los infoprofesionales requiere que estén previamente mentalizados y preparados en una visión metatécnica y algo interdisciplinar, en la que los conceptos tecnológicos son contextualizados con un enfoque tecnosocial imprescindible para decidir y realizar las operaciones de acercamiento de los vértices del triángulo (convivencialidad en el sentido más amplio), así como para colaborar con los dirigentes en el diseño de los nuevos procesos de negocio, que cada vez con más frecuencia se basan en las funcionalidades crecientes de la info-tecnología. Todo ello refuerza la idea inicial expuesta para mentalizar a los alumnos muy técnicos acerca de que el poder de la tecnología reside en que crea un espacio virtual de nuevas posibilidades, que hay que convertir en real integrando inteligentemente sus funciones con los componentes humanos y sociales de la organización. Si se consigue esa compleja integración sociotécnica la tecnología empleada será eficaz aumentando la competitividad⁷⁵ de la empresa. La tecnología per se no es eficaz y puede incluso resultar negativa.

En los estudios sobre estas cuestiones se postula que para que una solución, metodología, teoría o enfoque, relativa al juego de la tecnología en el ámbito empresarial, sea adecuada, ha de contemplar las relaciones principales entre los tres factores (vértices) citados, sin olvidar la influencia del entorno en todo lo que se haga o pretenda hacerse en la empresa. El entorno, visto con referencia a una organización cualquiera, en este caso empresarial, contiene fuerzas indirectas, clasificables en categorías tales como factores: económicos; socioculturales; tecnológicos; políticos, legales y reglamentarios; medioambientales; internacionales, y fuerzas directas, que, según el autor P. Mateos Aparicio⁷⁶, podrían ser: clientes, proveedores, competidores y recursos humanos.

Podemos comentar, para terminar, que el modelo conceptual OITP (OITPE, si en la sigla se incluye didácticamente la consideración imprescindible del Entorno) por ser abstracto y sistémico, no sólo es aplicable a procesos de negocio, sino a otros procesos con posibilidades de ser transformados mediante una adecuada innovación tecnológica. El autor del ensayo realizó una experiencia pionera, durante el curso académico 2006-07, en su asignatura de Innovación Tecnológica, diseñando un proceso educativo basado en la tecnología de los blogs. El *edublog* creado fue un sistema de blogs y los vértices de la experiencia eran (O) el profesor, (I) los alumnos y (T) la citada tecnología de los blogs y un técnico en blogs que nos asesoró y nos enseñó los detalles de uso de tal tecnología, guiando a todos los estudiantes a montar un blog propio como componente del edublog-sistema. Dicha experiencia sociotécnica, que en ese año académico ocupó la mitad del tiempo lectivo de la asignatura, empleado como un vivo ejemplo real de innovación tecnológica, dio lugar a una comunicación en unas Jornadas Internacionales de Innovación Educativa, firmada por el profesor, Sáez Vacas, por el técnico en blogs, Fumero, y por dos alumnos, García y Población (véase recuadro).

Modelo OITP: Experiencia en innovación tecnológica de procesos educativos

Posiblemente, la idea de considerar la introducción de *blogs* en nuestra vivencia educativa como un caso práctico de innovación tecnológica real haya sido una de las causas principales del éxito de nuestra experiencia. Para su lanzamiento, a los estudiantes se les explicó el modelo OITP, que es una teoría sencilla sobre las pautas básicas para guiar con sentido común cualquier tipo de innovación tecnológica en una empresa. Está descrita en nuestra documentación del curso y también en otros artículos o de forma muy resumida en el *blog* del profesor [14]. A los alumnos se les adjudicó el rol I, como si fueran los empleados de la hipotética empresa donde se planea introducir una tecnología T (en este caso, los *blogs*) para innovar los procesos P de la empresa (en este caso, procesos educativos, finalmente destinados hipotéticamente a un mercado de clientes externos). Los estudiantes jugarían el papel activo de futuros usuarios de una moderna tecnología Web 2.0 para soportar procesos (educativos) competitivos en un mercado global muy dinámico. Advertidos de que, dado que para el diseño y la implementación de esta innovación tecnológica educativa la dirección de la empresa, representada en el modelo por el profesor (O, de organización), impulsaría el empleo de métodos sociotécnicos -métodos en los que los empleados de la empresa son llamados a participar activamente, tanto en la propuesta de ideas como en la experimentación- entraron rápidamente en el juego, sintiéndose protagonistas motivados.

F. Sáez-Vacas, A. Fumero, J. M. García, A. Población, INTL 2.0: Un edublog experimental con estructura de sistema, II Jornadas Internacionales de Innovación Educativa, Zamora, junio 2007, http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_11.html

También podría utilizarse el modelo como una guía⁷⁷ para reorganizar la educación universitaria en la línea de lo que podría denominarse organización aprendiente, tratando de que los responsables educativos (O) y los profesores (en este caso, I) se planteasen la necesidad de potenciar las interconexiones entre las subculturas infotecnología-ciencia, infotecnología-industria e infotecnología-uso (considerada en sentido amplio), por supuesto sin suprimirlas.

CAPÍTULO 3

**Reflexiones sobre la naturaleza
prácticamente inmaterial,
polivalente y compleja de
la infotecnología**

3. REFLEXIONES SOBRE LA NATURALEZA PRÁCTICAMENTE INMATERIAL, POLIVALENTE Y COMPLEJA DE LA INFOTECNOLOGÍA

Después de dedicar a los técnicos actuales casi todos los contenidos del capítulo anterior hablaremos ahora del humano no técnico y de sus procesos personales de adaptación a los cambios del medio (entorno) en el que vive, materializando la famosa tesis orteguiana "yo soy yo y mi circunstancia", ya expuesta por Ortega y Gasset en su obra de 1914 *Meditaciones del Quijote*. La circunstancia es el entorno, concepto que Ortega eleva a categoría fundamental del vivir.

Ortega, en su *Meditación de la técnica* (1939), dijo que el ser humano (en este caso, los "técnicos" de cada época evolutiva), por medio de la técnica, crea una sobrenaturaleza, adaptando la naturaleza -el entorno- a sus necesidades (especialmente las superfluas), pero hoy día podemos afirmar -como ya preveía el propio Ortega- que, una vez sobrepasado un cierto umbral de desarrollo, ha creado una sobrenaturaleza -a menudo, contranaturaleza- artificial de una complejidad y especialización muy superiores a la que cada uno de los individuos de su especie es capaz de comprender y, por ende, de controlar, pero con la que tiene que vivir y actuar.

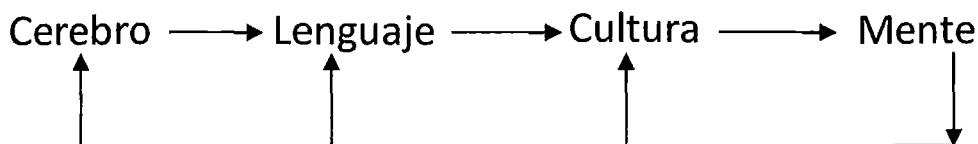
Como ya se ha adelantado en páginas anteriores, en pocos años de finales del siglo XX y principios del XXI se está produciendo, en buena parte debido a los progresos de la infotecnología, un gran salto en la línea evolutiva de ese entorno humano artificial o sobrenaturaleza. La circunstancia del yo se transforma en una fuerza de tecnificación del humano, lo que naturalmente provoca, entre otros, cambios en su vivir y por tanto en su cultura, se defina ésta como se defina.

3.1 Algunas ideas sobre cerebro, lenguaje, cultura y mente

Al margen de las varias acepciones del término 'cultura', cada uno puede crear su propia definición, como hizo Edgar Morin con ésta que reproducimos a continuación: "Conjunto de hábitos, costumbres, prácticas, saber-hacer, saberes, reglas, normas, prohibiciones, estrategias, creencias, ideas, valores, mitos, que se perpetúa de generación en generación, se reproduce en cada individuo y genera la complejidad social".

En el pensamiento no lineal y complejo del maestro Edgar Morin, cerebro, lengua (o lenguaje), cultura y mente forman un bucle recursivo.

BUCLE RECURSIVO (Morin)



E. Morin, El Método, 5: La Humanidad de la Humanidad: La identidad humana, Ed. Cátedra, 2ª ed., 2006, p. 43

La mente (y por consiguiente una de sus manifestaciones, la inteligencia⁷⁸) es una emergencia del cerebro, con y por el lenguaje en el seno de una cultura. En el núcleo de toda cultura está el lenguaje, que contribuye a su vez a formar las conexiones neuronales del sujeto. Con el lenguaje entramos y vivimos en una cultura, que es un componente eminentemente social. Los múltiples y variados instrumentos técnicos⁷⁹ tienen, en función de sus características, sus lenguajes propios, entendiendo por tales las instrucciones de uso y reglas que hay que aprender para poder integrarse en la cultura que crean esos instrumentos, cultura en sentido amplio en el caso de la infotecnología, dada su intensidad de impacto. Entre esas instrucciones de uso deberían considerarse las operativas o de manejo de ciertos instrumentos actuales, que por su frecuencia e intensidad aplicativas, pueden considerarse prácticamente un lenguaje, como veremos en la sección 6.2.

Estas circunstancias generan un proceso de diversidad cultural⁸⁰ (brechas digitales, no sólo técnicas sino a menudo psicológicas y sociales⁸¹). Por eso, la brecha digital provocada por la infotecnología actual es siempre más cultural que estrictamente lingüística, porque incluye una diferenciación que va más allá de las reglas operativas del instrumento, para entrar en la dimensión práctica y en la significación de su funcionalidad social. De paso, implica a la mente y por tanto al cerebro. Es esencial comprender que la tecnología introduce cambios en todos los elementos que componen el bucle de Morin, y que, mediante cada tecnología importante y suficientemente diferencial, mente, cultura y cerebro y, por consiguiente, la inteligencia-sistema, se reinician en un proceso nuevo.

Con la idea de denominar el impacto de la tecnología digital en la formación de la inteligencia de los niños nativos digitales⁸² introduje en 2006 un término nuevo, el de "noomorfosis digital", en un artículo (*post*, en la nomenclatura bloguera) que publiqué en el blog⁸³ de un amigo y que ha tenido bastante eco. En otra publicación he definido el término "noometamorfosis⁸⁴ digital", para referirme a los

procesos de transformación de ciertas aptitudes de la inteligencia de los llamados inmigrantes digitales. (Nota: conviene no olvidar que "morfosis" significa "formación" y "metamorfosis" es equivalente a "transformación" (recuérdese la novela de F. Kafka). Las transformaciones generadas por la tecnología en la vida de los humanos son numerosas, como venimos diciendo, y si afectan a formas sociales pueden denominarse "sociometamorfosis"⁸⁵.

Observaciones de Sherry Turkle

Esta ilustre profesora e investigadora teme que la constante conexión con nuestras redes sociales, habilitada por la mensajería instantánea, el Wi-Fi y los teléfonos móviles, esté transformando la psicología humana (Turkle, Gefter et al., 2006).

Su idea consiste en que el psicoanálisis necesita comprender la influencia de los objetos digitales (computacionales, más precisamente) sobre la experiencia y especificidad del sujeto humano. Las tecnologías -dice- no son nunca herramientas neutras, puesto que nos conducen a vernos a nosotros y a ver el mundo de forma diferente (Turkle, 2002).

Turkle, S., Gefter, A. et al., varios artículos sobre "Social Networking Revolution", *New Scientist magazine*, 2569, sept. 2006 ; Turkle, S., *Whither Psychoanalysis in a Computer Culture?*", KurzweilAI.net, 2002.

Para introducir de manera comprensible y sencilla el concepto de tecnocultura reduciéndolo a su dimensión meramente individual, recurriré a un párrafo de mi texto de colaboración en el libro *Web 2.0*⁸⁶, relativo al proceso de aprendizaje de cualquier instrumento digital, que, en mi opinión, debería cubrir estas tres áreas: "a) Para qué sirve, qué funciones puede realizar (qué cosas puede hacer ese instrumento) en forma autónoma o combinado con otros instrumentos o aplicaciones, y con qué prestaciones (potencia, velocidad, capacidad, etc.); b) Cómo se realizan esas funciones, cuáles son las secuencias de operaciones necesarias y cómo se implementa cada una de ellas (área imprescindible para usar con eficiencia el instrumento de que se trate); y c) Qué consecuencias tiene sobre las actividades del usuario, sobre su entorno vital y social y sobre él mismo la aplicación de esas funciones, con las capacidades disponibles y sus posibles fallos o averías. Cómo usar el instrumento para maximizar los beneficios de su aplicación y reducir sus perjuicios". La tercera área es la fase tecnocultural, o mejor socioinfotecnocultural, siguiendo el enfoque de este ensayo.

Leído en el boletín de Tendencias Científicas de 28 de enero de 2008: La cultura condiciona la forma en que usamos el cerebro, señala un estudio del *McGovern Institute for Brain Research*, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (*MIT*), por un equipo de investigadores de la *Stony Brook University* de Nueva York, del MIT,

y de la *Stanford University* de California. Según un artículo publicado en *Psychological Science*, "en cada grupo de experimentación, la activación en las regiones frontal y parietal del cerebro, que se sabe están asociadas al control de la atención, fue mayor durante la emisión de juicios no-preferidos culturalmente que durante la emisión de juicios preferidos culturalmente".

El neurocientífico Francisco Mora, entrevistado en la revista *El Cultural* el 1 de noviembre de 2007, asegura que "hoy es un hecho demostrado que el cerebro es un órgano plástico, es decir, siempre cambiante. Cambiante en su física, su bioquímica, anatomía y funcionamiento como expresión de su interacción con el mundo. Esa interacción cambia constantemente el cerebro. (...) Todo ello se fundamenta en que el medio ambiente (aprendizaje) activa genes de nuestras células cerebrales que sintetizan proteínas, las cuales, incorporadas a la maquinaria sináptica neuronal, cambian la transmisión de señales y con ellas y el tiempo la memoria y los procesos cognitivos". Otra observación del profesor Mora es que "el ser humano es espejo y creador de todo lo que le rodea, incluido él mismo".

3. 2 Vivimos en un entorno cada vez más artificial

En nuestra teoría sobre el impacto de la infotecnología, una porción determinante de lo que nos rodea es lo que denominamos Nuevo Entorno Tecnosocial, generado por la tecnología en general y en particular por las tecnologías de la información y sus fuerzas transformadoras. Vivimos cada día más en una tecnosociedad.

El infoc Ciudadano reflejará en su cultura y sin duda en su inteligencia-sistema, como si fuera un espejo, algunas de esas fuerzas transformadoras y también podría contribuir con sus actuaciones y criterios a remodelar ese entorno. Lo importante sería que estuviera preparado para no ser pasivamente⁸⁷ un mero espejo y para contribuir algo a crear un entorno con el menor predominio posible de una infotecnocracia deshumanizada. ("Infotecnocracia", término definido y explicado por el autor en su blog: <http://netosfera.1blogs.es/2009/03/07/infotecnocracia/>, quien, en su citado libro de 2004, señala que la naturaleza prácticamente inmaterial, polivalente y compleja de la infotecnología reclama, si no de todos los ciudadanos, al menos de sus clases ilustradas, en general, y de las clases dirigentes, en particular, una actitud en principio favorable a los progresos tecnológicos pero encauzada por una mentalidad "abierta, positiva, crítica, activa y responsable").

El poder tecnológico de los infoc Ciudadanos

"El salto ha sido espectacular. Intentando esquematizarlo en pocas palabras, se ha transferido el poder de los grandes computadores de aquellos centros de cálculo de los años 70 y 80, regidos y operados exclusivamente por profesionales y que los usuarios, sin acceso directo, percibían desde la base de la pirámide en una relación pasiva, a un computador de sobremesa o a un terminal portátil, con el que esos cientos de millones de usuarios pueden operar de una manera autónoma en una comunicación con otros usuarios y sus máquinas, no de uno a uno como en la red telefónica, sino de uno a muchos o, potencialmente, de todos con todos. Así, todos y cada uno de los nodos usuarios poseerían la capacidad para constituirse en el centro o en un nodo de una o varias de las redes sociales que se forman, copiosas y casi intangibles, en la infoc Ciudadanía, con un dinamismo y una densidad progresivamente crecientes gracias al desarrollo de un variado abanico de tecnologías de cooperación" "Por ejemplo, los blogs, ya universalizados, constituyen una clase de artefactos inmateriales de comunicación ubicados en la infoc Ciudadanía".

F. Sáez Vacas, TELOS, 65, oct.-dic., 2005.

<http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=4&rev=65.htm>

Dado el gran poder⁸⁸ de acción y protésico integrado en las actuales tecnologías para la vida cotidiana (TVIC), este tipo de mentalidad debería ser cultivado en diferentes grados de profundidad, según los casos, siempre analizando de forma bien documentada y crítica las diferencias entre los efectos de usar ese poder para acciones beneficiosas o perjudiciales⁸⁹, incluyendo las malignas, estas últimas desgraciadamente frecuentes. Hasta podría pensarse en definir algo parecido a una EPIC⁹⁰ (Educación Para la InfoCiudadanía), para, entre otras cosas, enseñar a los infoc Ciudadanos criterios sociotécnicos adecuados que contribuyan a que su participación individual o grupal sea positiva en términos de la coevolución Humanidad-Tecnología.

El mundo, en un teléfono

Secuencia histórica del teléfono: Primero fue el teléfono (1876), pasados los años se conectó al ordenador. Ahora, y sucesivamente, el teléfono se lleva en el bolsillo, el ordenador se mete dentro del teléfono de bolsillo, Internet se mete en el teléfono de bolsillo, que lleva dentro un ordenador. Bell, profesor de fisiología vocal, lo inventó cuando trataba de inventar un sistema de audición para sordos. Transcurridos 125 años se ha convertido en un terminal móvil audiovisual telefónico informático conectable a todo tipo de redes. No resulta exagerado afirmar que, dado que el mundo es en gran parte audiovisual, por fin cabe en un pañuelo, quiero decir, en un teléfono.

F. Sáez Vacas, eWEEK, 477, 18 mayo 2000:

<http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/noosferia/noosferia.html>

Decir que habitamos en un mundo cada día más artificial es ya un estereotipo que la llamada sociedad de la información, entre otras dimensiones tecnológicas, hace hoy evidente de una forma palmaria, por su habitual presencia práctica y casi ubicua en nuestras vidas. Nosotros creemos necesario profundizar en la naturaleza variada y compleja de sus impactos, incluyendo, como se ha repetido, las vertientes cognitivas y culturales. Hemos comentado que el ser humano es espejo de todo lo que le rodea (Mora), de que por tanto en esta actualidad intensivamente infotecnológica que vivimos refleja propiedades y efectos transformadores del Nuevo Entorno Tecnosocial. Muchos años atrás un sabio americano llamado Herbert A. Simon, en la primera edición de su libro *The Sciences of the Artificial*, The M.I.T. Press, 1969, consideraba al entorno como un molde de nuestras vidas, literalmente *The environment as mold*.

Las propiedades del entorno exterior (en física y matemáticas se denominan condiciones de contorno) determinan las formas de adaptación y comportamiento de un sistema, en este caso del humano, incluyendo su inteligencia-sistema⁹¹. Siguiendo las teorías del libro de Simon, el ser humano, para operar en el Nuevo Entorno Tecnosocial, de naturaleza eminentemente artificial, ha de artificializarse. El término 'artificial' lo emplea Simon en un sentido muy específico para denotar sistemas.

E. Novella, en abril de 2007, citando ideas de Ortega y Gasset tomadas del libro *Meditación de la Técnica*, al referirse a la tecnificación del ciudadano actual, escribió⁹²: "En primer lugar, la técnica moderna se ha convertido para los seres humanos en una nueva naturaleza de la que dependen tan totalmente⁹³ que no sólo no pueden ya vivir sin ella, sino que tienden a tomarla por un hecho natural o evidente en sí mismo. Esta naturalización de la técnica⁹⁴ ha conducido así a una suerte de nuevo primitivismo en el que, como ya se advertía en *La rebelión de las masas*, el hombre moderno se encuentra a merced de la técnica del mismo modo que el hombre primitivo lo estaba con respecto a la naturaleza". De una forma indirecta, el científico R. Moch, allá por el año 1971, época de expansión creciente de la informática profesional, advertía en su libro *El hombre informatizado*⁹⁵ de este peligro de dependencia con respecto al computador y proponía generar "una civilización informática futura que evitase a toda costa que los individuos, liberados de servidumbres físicas, fueran transformados en periféricos de las máquinas y embrutecidos por tareas concebidas con criterios maquinales y sin preocupación humana alguna".

Una versión que acepte la idea de una progresiva tecnificación del ser humano, pero sin caer en ese primitivismo señalado en el párrafo anterior nos conduciría de nuevo a la sección 3.1 en la que se apuntaba la necesidad de no comportarse como meros espejos, sino como contribuyentes activos a la creación de posibilidades y efectos positivos de la tecnología, esto es, a su humanización. De ahí, en nuestra opinión, la conveniencia de que al menos los infoprofesionales regresen al estudio

del pensamiento interdisciplinar, a menudo de enfoque antropológico y complejo, de ciertos pioneros sabios de las tecnologías actuales.

Coevolución Humanidad-Tecnología

El Homo sapiens de hace 30.000 años, en su camino evolutivo, más cultural que biológico, se transformó en H. faber, después en H. oeconomicus, y ahora podría andar en el trance de convertirse en hombre simbiótico (Rosnay) o en Homo noosferensis (Sáez Vacas). Coevoluciona con sus herramientas. Se adapta a ellas y las adapta a él, como demuestran el automóvil, el televisor, el teléfono móvil o el ordenador personal, hasta el punto de que progresivamente integra la tecnología en su cuerpo y objetos personales, haciéndose un poco humano-máquina, dota a los artefactos de sentidos, de inteligencia (hablamos de software que aprende y evoluciona, no de inteligencia humana), de palabra, humanizándolos, y con ellos se adentra en mundos de instantaneidad, multisensorialidad, virtualidad y otras dimensiones "mágicas", muy alejadas de su experiencia. Crea agentes híbridos, cooperantes, que desafían las fronteras entre lo natural y lo artificial.

F. Sáez Vacas, *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, Ed. Ramón Areces, 2004, en capítulo 12 de la parte N.E.T.: "El Nuevo Entorno Tecnosocial"

Tanto si nos referimos a la artificialización como a la tecnificación del ser humano, en el fondo estamos hablando de los procesos integrados en la ya mencionada coevolución Humanidad-Tecnología, que siempre podremos particularizar a la escala espaciotemporal de sociedades concretas. J. Rosnay, en su libro *El hombre simbiótico* escribió: "como los microorganismos y las primeras células con su ecosistema, la especie humana coevoluciona ahora con la biosfera y la ecosfera, sus entornos "naturales", así como con la tecnosfera, el entorno "artificial" de máquinas y organizaciones que ha creado", a lo que añadimos nosotros que esa coevolución humana con la tecnosfera genera el Nuevo Entorno Tecnosocial (NET), de ahí el título de este ensayo.

Coevolución, simbiosis, casa cibernética

"El hombre y su casa viven en una relación simbiótica. En un principio, la casa era un refugio pasivo, que protegía a sus habitantes de las inclemencias. Con la llegada del agua, del alcantarillado, de la energía (gas, electricidad), de los cables y canalizaciones de todo tipo, la casa se dota de una "fisiología". Los electrodomésticos y las herramientas de comunicación (teléfono, televisor), y sobre todo los equipos electrónicos, representan una nueva etapa de la coevolución de la casa con sus habitantes: la aparición de los "músculos" (los electrodomésticos) y de un sistema nervioso (las máquinas de comunicar), cuyos componentes son el Minitel, el vídeo, el ordenador o las antenas parabólicas. Las redes de comunicación se integran en las casas modernas. Ha nacido la domótica, con sus funciones de regulación y de optimización de su funcionamiento. La casa protectora pasiva se vuelve activa, llegando a regular la vida de sus habitantes. Un número creciente de arquitectos y de constructores ha adoptado el concepto de casas activas..."

"Esta casa cibernética es el fruto de una coevolución entre los hombres y su refugio".

J. Rosnay, *El hombre simbiótico*, Ed. Cátedra, 1996, p. 97

3.3 Una Sociedad del Conocimiento progresivamente más instrumental que mental

Por tanto, si vivimos en un entorno cada día más artificial y en gran medida abstracto e inmaterial, que afecta incluso a nuestra inteligencia y por ende a nuestros conocimientos, parece lógico analizar la sociedad del conocimiento como un sistema tecnocultural, reforzando con ello el título del capítulo 2, y extraer de esa perspectiva algunas conclusiones. Para ilustrar la noción de inmaterialidad y abstracción, típica de una infotecnología casi toda digitalmente informatizada, podemos recurrir a los conceptos computacionales de algoritmo y software y a su uso en la práctica. Desde el momento en que un algoritmo está diseñado y programado con el formato y la funcionalidad de software de aplicación, es posible copiarlo y ejecutarlo automáticamente (incluso a distancia), y generalmente a bajo costo, en todo el mundo, cuantas veces se desee o sea necesario. Es decir, una persona o un grupo de personas realiza el algoritmo y ese trabajo, basado en conocimientos específicos de cualquier área muy elaborados, evita potencialmente que miles o millones de personas deban ocuparse de una determinada tarea o incluso impide en la práctica que puedan hacerlo.

Núcleo duro e "inmaterial" de la informática

"El núcleo es de naturaleza abstracta, en el sentido de que, por tangibles que puedan llegar a ser sus elementos, carecen de contenidos significantes. Hay impulsos eléctricos, puntos de magnetización, operaciones lógicas, transferencias energéticas, conceptos matemáticos, conexiones, formatos específicos de información binaria, vías de comunicación, estructuras lingüísticas, estados, diagramas sintácticos... una parafernalia alejada por principio de cualquier contenido concreto de las actividades humanas o de la ideología e intenciones de quienquiera que pueda estudiarla, utilizarla o contemplarla".

F. Sáez Vacas, *Los derechos humanos y la nueva frontera de la información*, PCWEEK, 15/07/1991: <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/elhombre/pcweek2050.html>

Esto nos lleva a concluir de manera muy esquemática que, al margen del importante factor de su mayor o menor incidencia, según la categoría y características nootrópicas⁹⁶ de la particular sociedad del conocimiento considerada, parece obvio que en líneas generales asistimos a una evolución de la Sociedad del Conocimiento compuesta cuantitativamente por instrumentos nootecnológicos en mayor proporción que por mentes humanas⁹⁷, las cuales, con gran frecuencia, sólo tienen que aprender a usarlos, sin necesidad de conocer los fundamentos constitutivos del saber que están aplicando.

En último extremo, los conocimientos instrumentalizados, después de una compleja elaboración por grupos formados por especialistas en las áreas implicadas y por infotécnicos, se difunden por la sociedad como pura tecnicidad funcional⁹⁸ u operativa, consistente, aunque sea expresado un tanto caricaturescamente, en pulsar uno o varios botones, teclas o iconos por aquí o desplazar el dedo sobre una pantalla táctil, mover una palanca por allá, pero posiblemente con un desconocimiento amplio del porqué y del para qué de esa tecnología y de sus consecuencias.

Probablemente, el famoso investigador multidisciplinar, inventor y futurólogo R. Kurzweil subrayaría que esta composición de la Sociedad del Conocimiento, con tendencia a ser más instrumental que mental, es lógica en la medida en que vamos hacia una civilización tecnohumana, en la que, como él anticipa, dentro de 20 años la inteligencia instrumental⁹⁹ superará en conjunto a la inteligencia humana, los robots serán algo habitual y también los nanorrobots se integrarán en nuestro cuerpo y en nuestro cerebro para mejorar nuestra salud. Todo parece indicar que tendemos a una hibridación de inteligencias y a un despliegue de funciones en parte humanas y en parte maquinales.

Después de decir que "sólo tienen que aprender a usarlos", creo que, para terminar esta sección, conviene introducir un paréntesis relativo a este proceso de aprendizaje de cualquier instrumento digital ya mencionado anteriormente en este texto, anotando que no es nada trivial dada la complejidad y multifuncionalidad creciente de la infotecnología en general y de las TVIC en particular. Para ilustrar lo que quiero decir, me permitiré usar, sin mencionar marcas, un par de ejemplos personales, seguidos de una conclusión práctica bastante general. Mi teléfono móvil 3G, a fin de cuentas instrumento hipermultifuncional "usado" por cientos de miles de infoc Ciudadanos, tiene un manual de instrucciones (descargado de Internet), con unas 170 páginas de tamaño folio, que no son precisamente una novela. En los días en que redacto estas líneas estoy familiarizándome con otro aparatejo casero que acaban de regalarme, literalmente compuesto por: "Lector DVD capaz de reproducir DVD vídeo, archivos de vídeo comprimido, música MP3 e imágenes JPEG ; sintonizador TDT con función de grabación de vídeos en dispositivos externos USB (lápices de memoria, discos duros...); Grabación de programas TV en formatos MPEG2 y DVR; Función de grabación Timeshift que permite parar el visionado de un programa en directo para verlo después en diferido, mientras la unidad sigue grabando el resto del programa; a través de conexión USB se puede reproducir música, imágenes y vídeos MPEG2; salida SCART para aparato de TV; completo mando a distancia". Y, según su manual de usuario, este mando a distancia tiene 46 funciones.

Superfluidad, superficialidad, simplicidad,...

"Que el ser humano ha creado una naturaleza artificial especialmente adaptada también a sus necesidades superfluas, como decía Ortega y Gasset, es algo constatable en el terreno de las tecnologías cotidianas, con sólo ver cómo la hipermultifuncionalidad ofertada se emplea de forma superficial y cómo las aplicaciones mercantilmente más exitosas y en las que un mayor número de usuarios profundiza operativamente son las que más relación guardan con el entretenimiento y menos con esa cosa ¿antigua? que llamábamos necesidades ."

"Como se ve, y hablando en términos generalistas que no excluyen la encomiable existencia de minorías personales, empresariales y sociales con niveles de calidad homologables con lo mejor del mundo, tenemos un contexto sociotécnico más bien propicio al uso hipofuncional, superfluo, superficial, de baja calidad, pobre en criterios tecnoculturales."

F. Sáez Vacas, "Contextualización sociotécnica de la Web 2.0", en libro Web 2.0, Fundación Orange, 2007

Tal multiplicidad de funciones y la complejidad técnica y sistémica que integran la mayoría de los instrumentos digitales hacen duro, y largo en el tiempo, asimilarlos realmente, aunque tan solo sean las formas de su manejo, que es lo mismo que decir su "lenguaje", de manera que a la mayoría de la gente¹⁰⁰ no técnica le resulta difícil, y en ocasiones hasta agobiante¹⁰¹, cubrir al completo y con eficiencia las dos áreas del proceso de aprendizaje citado en la sección "Algunas ideas sobre cerebro, lenguaje, cultura y mente" y más que problemático el entrar razonablemente en la tercera. Ello conduce a una tecnificación humana indudable, si bien tendente, en general, a una superficialidad e hipofuncionalidad contradictorias con la riqueza y el poder instrumental en sus manos, pero en bastantes casos a una concentración excesiva, y no siempre con criterio, en el uso de algunas clases de instrumentos digitales.

CAPÍTULO 4

**Socioinfotecnocultura, una pieza
necesaria para cimentar
humanísticamente la sociedad
de la información y
del conocimiento**

4. SOCIOINFOTECNOCULTURA, UNA PIEZA NECESARIA PARA CIMENTAR HUMANÍSTICAMENTE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO

Mediante múltiples argumentos, referencias de autores diversos, ejemplos y datos, venimos insistiendo acerca de la conveniencia de ver y usar la desbordante y espectacular infotecnología (o infotecnologías) con un enfoque sociotécnico apoyado en dosis adecuadas, a tenor de las circunstancias) de conocimientos sobre la complejidad e interdisciplinarios. Si se quiere que tales argumentos y las ideas expuestas para justificar la conveniencia social de tal enfoque se lleven a la práctica es preciso desarrollar y plantear unas pautas de carácter práctico orientadas a la comunicación social de la infotecnología con ese enfoque y a la creación de paquetes educativos con varios niveles y contenidos según el perfil de los destinatarios.

4.1 A modo de resumen, para pasar a la acción

De entrada, sintetizando parte de lo expuesto en las páginas anteriores, podría decirse que vivimos en una era del conocimiento y de la hiperespecialización, pero también de la información y de la comunicación potenciadas por la infotecnología y en una era de complejidad muchas veces imperceptible. La multiplicación de especialidades tiene el efecto de facilitar la división del trabajo y la formación, pero produce una dificultad geoméricamente creciente en lo que atañe a afrontar la realidad compleja que nos circunda, como se verá en la sección 4.2.1 con el modelo de estudio y observación H x I x O. Con vistas a proponer conceptualmente algunas bases metodológicas de posibles acciones relacionadas con la incorporación general de unos principios de cierta visión antropológica de la infotecnología, resumiremos algunos de los conceptos ya vistos.

Como hemos resaltado, el concepto de "cultura" es indefinidamente polisémico, confuso y de uso arbitrario. Sea cual sea su enfoque particular, si se pretende expresar su alcance con alguna precisión, requiere uno o varios apellidos de contenidos estrechos, porque un apellido generalista tampoco sirve. Decir cultura artística, o musical, o literaria, o técnica, o digital, resulta demasiado general, habida cuenta de la cantidad y diversidad de conocimientos, experiencias y hábitos que abarca cada uno de esos apellidos. Hoy, hablar de cultura general¹⁰², dada la inmensidad de sus posibles componentes, no tiene demasiado sentido, salvo en el ámbito educativo -aunque sea para referirse a una mínima proporción de contenidos multidisciplinares básicos-, propia de los primeros años de estudios obligatorios o hasta llegar a la edad de acceso a la universidad. Por lo mismo, tampoco tiene sentido hablar de "personas cultas", sin más aclaraciones.

Centrándose en la segunda acepción de la RAE, simplificada como "cultura igual a conocimientos", es obvio que hoy día el inmenso repertorio de conocimientos desarrollado por la especie humana, dividido en muchísimas campos especializados, genera en potencia múltiples culturas adjetivadas por apellidos con criterios muy discutibles, de manera que tratar de definir una "tercera cultura" resulta algo utópico hoy día, aunque pueda sonar bien. A su vez, la enorme fragmentación de conocimientos, indiscutiblemente necesaria para el desarrollo de esos conocimientos y para su aplicación práctica, genera lagunas de ignorancia¹⁰³ que separan los conocimientos especializados de los humanos y dificulta o imposibilita su mutua comprensión y, en mi opinión, el "juicio crítico" textualmente incluido en la segunda acepción académica del término 'cultura'. En resumen, el auge del conocimiento humano y la complejidad inherente generan ignorancia de manera inevitable, consecuencia de la que, siendo realistas, se desprende que deberíamos intentar mejorar la comunicación entre especialistas y reducir en algunos de ellos parte de su ignorancia interdisciplinar, pero no entre todos los especialistas, que sería una pretensión utópica y hasta desacertada en un sentido práctico, sino entre aquéllos que militen en disciplinas de raíces relativamente comunes.

En todo caso, repetimos que lo que es preciso revisar es la ausencia total de los conocimientos o de algunos factores básicos de la "cultura" tecnocientífica en las versiones oficiales, mediáticas y populares del concepto 'cultura'. Vivimos en un mundo muy tecnificado, en el que casi todas las formas sociales de nuestro entorno vital están condicionadas y casi continuamente transformadas por la tecnología, por lo que una porción básica de los mecanismos y conocimientos de esas transformaciones deberían formar parte de nuestro saber general, cualquiera que sea nuestra orientación cultural con apellidos. La diversidad de tecnologías es grande, pero aquí nos queremos centrar en la tecnología de la información o infotecnología (puede decirse también en plural), que es la que por sus características transversales¹⁰⁴ opera como una auténtica "maquinaria" social y afecta prácticamente a todas nuestras actividades, incluyendo casi todo lo que tiene que ver con la comunicación, la adquisición de conocimientos, los puestos de trabajo, la investigación, las relaciones sociales, el ocio, etcétera.

Pero, para asociar ciertos conocimientos sobre la infotecnología -por lo demás profundamente coherentes con sus finalidades operativas- a una versión cultural amplia de interés general y no sólo de los especialistas, aquí estamos proponiendo incluir en ella la tercera acepción de cultura de la RAE, relacionada con modos de vida y costumbres. O sea, construir una visión antropológica de la infotecnología o, en otras palabras, unas bases de socioinfotecnocultura, que creo necesarias para cimentar humanísticamente esta sociedad de la superinformación o sociedad inforsaturada¹⁰⁵ que vivimos, tan tecnificada que incluso contribuye a convertir la sociedad del conocimiento en algo donde predomina lo instrumental (infotecnocracia, por varias razones, entre otras por la propia complejidad de la infotecnología) frente a lo mental.

No es fácil construir esa visión, puesto que debería apoyarse en la mencionada actitud "abierta, positiva, crítica, activa y responsable" (sección 3.2), y no en un pensamiento binario, que tiende simplistamente a reducir la valoración de ciertos aspectos de la realidad compleja a dos opciones excluyentes, una buena y otra mala. La hiperinformación, de la que muchos intelectuales¹⁰⁶ y personajes públicos¹⁰⁷ se quejan por diferentes razones, incluyendo la angustia informativa, representa, como escribí en mi citado libro de 2004, "el resultado de un progreso general de la Humanidad, que, después de inventar el libro impreso en el siglo XV, está multiplicando, sin pérdida irremediable de lo conseguido anteriormente, la variedad y el poder de medios de registro, transmisión y procesamiento de la información, bajo todas las formas imaginables, a elegir".

4.2 Un concepto-semilla para crear una metodología de diseño de diversos modelos socioinfotecnoculturales:

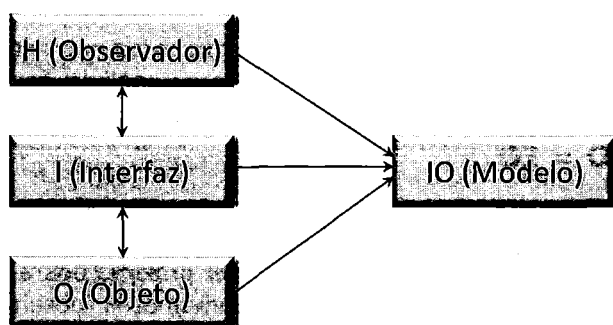
H x I x O = IO

El afrontamiento, percepción o análisis de cualquier situación humana compleja, a la que podemos designar formalmente por la letra O (Objeto) viene condicionado en todo momento por la interacción H x I x O (ver próxima figura) de valores particulares extraídos de tres conjuntos a los que llamamos H (observador que afronta la situación, generalmente un ser Humano o un grupo), I (Interfaz, Instrumental de observación) y O (Objeto). Al resultado de la interacción se le denomina IO (Imagen del Objeto). Para evitar dudas en el lector, tal vez convenga resaltar que, por supuesto, el término 'objeto' no se refiere por definición únicamente a uno o a varios objetos físicos, sino que puede aplicarse a cualquier materia, asunto¹⁰⁸ o situación de la que queramos o tengamos que ocuparnos para comprenderla, diseñarla, valorarla, corregirla. O sea, a cualquier "pedazo" del universo material o intelectual Objeto de observación. En el caso relatado en el capítulo 2 de la propuesta de *Computing Curricula* de ACM /IEEE-CS, H fue el grupo *Joint Curriculum Task Force*, guiado por sus conocimientos y métodos (I), que elaboró en 1991 un modelo educativo universitario (IO) de la Informática (O).

4. 2.1 H, I, O

H e I son elementos multidimensionales, es decir, conjuntos formados por distintos componentes que además pueden tomar muy diversos valores. Por lo tanto, en la práctica hay que seleccionar los más influyentes para la producción de la imagen específica. La mente de quien afronta una situación, aunque sea teórica, es limitada. Carece -carecemos- de la capacidad para aprehender todos los hechos que ocurren en el "mundo real", todos los elementos e interrelaciones. No es capaz de

manejar directamente la complejidad. De forma más o menos consciente, todos filtramos la realidad y afrontamos una complejidad drásticamente reducida debido a nuestras limitaciones especialistas o a nuestros intereses o convicciones. Lo cierto es que, en lugar de tratar directamente con la realidad¹⁰⁹ -entendida como el conjunto completo de factores que determinan un objeto (O)-, construimos modelos de ella, empleando un instrumento o interfaz I, que juega un papel esencial en el filtraje de la complejidad del objeto, y por tanto en su construcción mental. Habitualmente, la I engloba o puede englobar todo el arsenal teórico, conceptual o instrumental a disposición del observador. La teoría de sistemas o el enfoque sistémico son elementos del conjunto I, por ejemplo. Por un razonamiento recursivo, incluso el modelo $H \times I \times O$ es otro elemento del mismo conjunto.



F. Sáez Vacas, *Complejidad y tecnologías de la información*, Fundetel, 2009, cap. 10, pp. 183-202: http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/indice_libro_complejidad.html

En cualquier situación real, vital, pero también teórica o de estudio, cuando contemplamos el mundo, sólo percibimos una parte de él. Centramos nuestra I, o sea, nuestros sentidos, nuestra atención, nuestros conocimientos o, cada vez más, algún instrumento técnico, en algo, en un objeto, al que nos referimos por un nombre. De la infinidad de componentes del universo, elegimos un subconjunto: digamos que definimos las "fronteras" de lo que nos interesa o de lo que comprendemos o percibimos. Parece claro que la complejidad que hemos de manejar disminuye cuando pasamos de considerar el "mundo real" en su totalidad a ocuparnos sólo de uno de sus fragmentos. Esta disminución puede entenderse si tenemos en cuenta la drástica reducción en el número de elementos y relaciones consideradas.

La elección del instrumento I a utilizar condiciona la observación del objeto, su complejidad y por tanto su solución, si se trata de un problema. En resumen, con un instrumento, tanto si es físico (tecnológico) como si es cognitivo (conocimientos relacionados con el asunto u objeto, métodos de análisis, modelos teóricos, normas operativas) vemos una cosa, pero dejamos de ver otras. Si vemos la molécula, no

vemos la luna. Y viceversa. Todos los instrumentos producen simultáneamente un efecto amplificador y limitador. Desde el punto de vista de la teoría cibernética de la variedad, podemos considerar a todo I como un filtro de variedad, colocado entre el objeto o situación y la mente humana. El observador tiene ante sí la difícil alternativa de distribuir complejidad entre dos dimensiones ortogonales, la dimensión de profundidad y la de amplitud de campo. (En el caso de nuestro ensayo, predominará esta segunda opción canalizada por una cierta interdisciplinariedad).

Una definición amplia de ' complejidad '

"Complejidad es el nombre que damos a la condición de los seres humanos, objetos, fenómenos, procesos, conceptos y sentimientos, cuando cumplen uno o varios de estos requisitos:

a) Son difíciles de comprender o de explicar; b) Sus causas, efectos o estructura son desconocidos; c) Requieren una gran cantidad de información, tiempo o energía para ser descritos o manejados, o un enorme esfuerzo coordinado de personas, equipo o maquinaria; d) Están sujetos a una variedad de percepciones, interpretaciones, reacciones y aplicaciones, a menudo contradictorias o desconcertantes; e) Producen efectos que simultáneamente son deseables e indeseables (o difíciles de controlar); f) Su comportamiento, según los casos, puede ser impredecible, relativamente impredecible, extremadamente variable o contraintuitivo".

F. Sáez Vacas, "Los derechos humanos y la nueva frontera de la información" en libro *El hombre y la técnica*, <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/elhombre/pcweek2050.html>

Y por último, tenemos a la persona¹¹⁰ (H) que está analizando lo que en el modelo se denomina objeto (O), o haciendo cualquier otra operación, a la que genéricamente llamamos "observación". Y la tenemos, no como un "ente neutro", sino como un ser pensante, con su historia, su forma de ser, sus facultades perceptivas, sus opiniones, sus modelos mentales, sus intereses, sus enfoques profesionales o propósitos, su pertenencia a alguna estructura organizativa, su adhesión a una cultura o subcultura determinada (recuérdese la sección 2.5, dedicada a algunas subculturas educativas en el caso de los infotécnicos), etc. No es lo mismo observar una piedra para desentrañar su composición que para lanzarla. También los conocimientos, intereses y enfoques del o de los observadores (H) pueden definir explícita o tácitamente el objeto (O) a observar como algo de aplicación en uno u otro marco. Así, el objeto O, en la propuesta *Computing Curricula* de ACM /IEEE-CS, eran los conocimientos y prácticas de la Informática con el objetivo de elaborar unas recomendaciones (IO) para planes de estudio. La crítica de Sáez Vacas al respecto consistió en señalar que los expertos parecían haber definido O en un marco de enfoques de subculturas ciencia e industria, quizá insensibles a que la realidad de la informática estaba ya en gran parte condicionada por su uso social

y no solamente técnico. En otras palabras, que los planes de estudio deberían definirse de forma más realista tomando en cuenta las tres subculturas (ciencia, industria y uso, este último en un sentido no solamente técnico, sino tecnosocial). En término más generales, la complejidad del entorno actual tan transformado por la tecnología se relaciona con auténticas situaciones tecnosociales, que, para ser estudiadas de forma adecuada y no simplista, requerirán con frecuencia un proceso de observación multidisciplinar y por tanto la colaboración de un grupo *H* formado por diversos especialistas técnicos preparados para aplicar modelos y conocimientos sociotécnicos y por especialistas en ramas de las ciencias sociales con un cierto enfoque sociotécnico

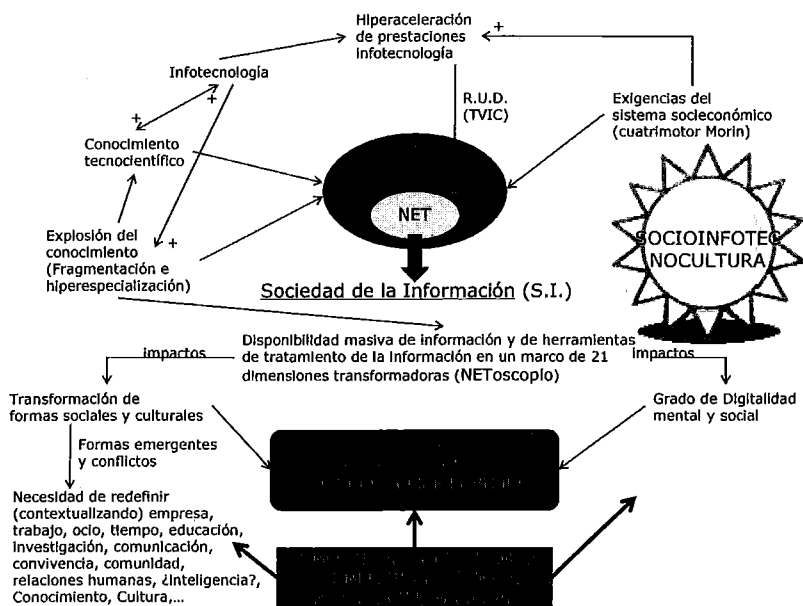
De nuevo tenemos un filtraje de complejidad o de variedad: entre todos los aspectos del objeto accesibles a través de la interfaz, el observador sólo capta o toma en cuenta aquéllos que son conformes a su capacidad, intereses, ideología y proyectos personales. En cualquier caso, el conjunto de sus circunstancias personales le impiden ser "objetivo" y considerar todos los datos por igual y ello al margen de las características de la interfaz. Dos observadores, con los mismos instrumentos, y usando las mismas técnicas, pueden obtener visiones o al menos interpretaciones radicalmente distintas de un mismo problema, en especial si éste involucra aspectos humanos. Un caso particularmente interesante para nosotros sucede cuando el propio *H* es quien elige (en muchos casos, define, como hemos visto) el objeto y la interfaz entre un conjunto de posibilidades, de acuerdo con sus intereses y necesidades. Tal elección es fundamental, puesto que en ella se juega el diseño del filtro de complejidad, es decir de la clase y cantidad de información que va a contar en el proceso de observación.

4.2.2 IO: la imagen del objeto, una realidad filtrada

Todos los filtrajes de variedad (en un sentido absoluto: reducciones de variedad), nos dan al final un objeto modelizado, percibido, idealizado (IO) o visión de la situación (en definitiva una visión personal de la realidad), no sólo de una complejidad considerablemente menor que la del objeto real (*O*), sino sesgada en función del instrumental del observador, de sus conocimientos, intereses¹¹¹ u objetivos personales (*I* y *H*). Como breve ejercicio didáctico relacionemos el marco de modelación $H \times I \times O = IO$ con el análisis del término "cultura" en el primer capítulo de este ensayo. Si aceptamos que el vocablo 'cultura' pudiera ser el nombre de lo que el modelo denomina 'un objeto real' (*O*), el marco nos suministra un buen ejemplo de que los diferentes enfoques, intereses, conocimientos y ámbitos de utilización de los proponentes o usuarios de ese "objeto" interpretan el vocablo que lo nombra con una visión o imagen IO peculiar, es decir, con un significado y, por tanto, un uso muy diferente e indefinido.

En resumen, siempre que se intenta manejar la complejidad del mundo, aunque no sea más que simplemente para comprenderlo, se produce un "proceso de modelación", que representamos mediante el siguiente esquema-fórmula: $H \times I \times O = IO$, que podemos entender como un modelo de adquisición de conocimiento, de percepción de la realidad. En definitiva, como la forma en que manejamos un mundo que es, por definición, extremadamente complejo, con una mente que sólo puede abarcar parte de esa complejidad. Para acercarse lo más posible a la comprensión de la realidad compleja se necesita agrupar distintas imágenes de ella con sólidos criterios de cohesión.

El siguiente esquema gráfico pretende ilustrar los muchos factores relacionados con la actual y revolucionaria infotecnología, hasta tal punto socializada que en una considerable proporción y en poquísimos tiempo ha llegado a las manos de miles de millones de ciudadanos bajo la forma de Tecnologías para la Vida Cotidiana (TVIC) y que por su poder funcional tiende a modificar el entorno vital (Nuevo Entorno Tecnosocial) de las sociedades económicamente desarrolladas y casi todas sus formas sociales, sin que estemos preparados para comprender y asimilar convenientemente tales efectos.



Siglas: **E3**, tercer Entorno; **R.U.D.**, Red Universal Digital; **N.E.T.**, Nuevo Entorno Tecnosocial; **S.I.**, Sociedad de la Información; **S.I.C.**, Sociedad de la Información y del Conocimiento; **S.C.V.F.**, Sociedad del Conocimiento Vertical Fragmentario; **T.V.I.C.**, Tecnologías para la Vida Cotidiana.

Comprender y diseñar nuevos patrones vitales o sociales en múltiples áreas de la actividad humana, con lógica y aprovechamiento de los beneficios sociales derivables de un uso adecuado de tal poder tecnológico, no es posible hacerlo a partir de conocimientos estrictamente técnicos. Ello requiere, como venimos diciendo, planteamientos de estudio y reflexión apoyados en métodos de complejidad y en enfoques inter-, trans- o multidisciplinares, hoy en día muy escasos en el mundo académico o de investigación.

En ese esquema aparecen muchos términos relativos a la infotecnología, al entorno que crean y a los impactos y cambios que conducen a la emergencia de nuevos enfoques personales y sociales relacionados con lo que podría llamarse digitalidad mental y digitalidad social y a la necesidad de crear reflexivamente nuevos patrones sociales y vitales que orienten en la mejor forma posible la redefinición de la economía, del ocio, de la cultura, de las relaciones, de la educación, de la inteligencia-sistema, etcétera. Puede verse en el esquema la mención de dos piezas relevantes: el estudio de la complejidad y el cultivo de una cierta interdisciplinariedad para constituir los cimientos de lo que estamos denominando socioinfotecnocultura o, por jugar con siglas¹¹² ya habituales en los medios, STIC (SocioTecnología de la Información y Cultura).

4.3 Precisiones finales en cuanto al significado de los términos H, O, I e IO en este ensayo

El ensayo puede interpretarse como un manifiesto de su autor para resaltar, mediante ideas, teorías, experiencias, publicaciones propias y de otros autores, la necesidad de crear unas bases de socioinfotecnocultura con diversos contenidos y niveles según sus destinatarios, como acaba de expresarse en los dos párrafos anteriores. Al mismo tiempo, con las ideas, experiencias y demás componentes referenciados, su texto aporta (o al menos lo pretende) elementos constructivos para posibles proyectos a desarrollar en esta línea de enfoques sociotécnicos planteados. Concretaremos a continuación los significados de H, O, I e IO en este ensayo para que el lector pueda evaluar el sesgo tecnocultural de lo que está leyendo.

Su autor, H (F. Sáez Vacas), es ingeniero de telecomunicación e informático, con 45 años de experiencia universitaria en tareas de docencia e investigación, 14 de ellos compartidos con trabajo profesional sucesivamente en tres empresas, una de ellas multinacional, habiendo vivido técnicamente durante su trayectoria profesional varias ramas de especialidad en infotecnologías, que siempre ha complementado con la adquisición de conocimientos y con la realización de observaciones, modelos teóricos¹¹³ -varios de ellos, como se está haciendo evidente en el ensayo, relacionados con estudios orientados a desentrañar la complejidad- y experiencias enfocadas sociotécnicamente. Es decir, este H, admirador de la infotecnología, siempre

ha concebido a la tecnología en general como una parte esencial de la cultura y a la infotecnología, que es su ámbito personal de cultura técnica, como algo asociado al factor humano, según la línea explicada de una subcultura-uso entendida en su sentido más amplio.

¿O?: En un principio, enfocar un "Objeto" tecnológico, tanto si es un tipo concreto de instrumento, como si es un sistema o un conjunto más o menos completo de la tecnología que se quiera estudiar o aplicar (observar, en los términos abstractos del modelo $H \times I \times O$), el enfoque de un observador sociotécnico implica que ese "Objeto" elegido no será estudiado o "visto" sólo en lo concerniente a su estructura y composición interna, sino en el contexto de una cierta clase de sus posibles usuarios humanos, que hay que definir. El autor, hace algún tiempo, después de sus estudios sobre los computadores personales, sobre Ofimática y sobre Ingeniería del Software¹¹⁴ con enfoques sociotécnicos, realizó un amplio estudio acerca del conjunto de la infraestructura infotecnológica (O), vista de forma general y didáctica, es decir tanto para técnicos como para infoc Ciudadanos usuarios de cierto nivel cultural, pero orientada a resaltar su influencia tecnosocial. Ese "Objeto" recibió el nombre de Red Universal Digital (RUD), ya propuesto por Sáez Vacas en un artículo de 1999.

En cuanto al instrumental de observación I del autor, éste está formado por sus conocimientos técnicos y sus conocimientos sociotécnicos personales, varios de ellos expuestos a lo largo del ensayo de forma esquemática, aunque con referencias bibliográficas por si algún lector quisiera profundizar en ellos.

¿Qué entendemos por IO? La Red Universal Digital (O), vista como conjunto instrumental de innovación social, genera una sociedad de la información cada día más interactiva y globalizada, con amplia difusión de las TVIC, dotadas de tecnología avanzada, cuyo uso ha familiarizado a muchos cientos de millones de Ciudadanos, mayoritariamente de forma superficial, con la terminología y funcionalidad de estos instrumentos, aunque, por supuesto, no con sus fundamentos técnicos y estructura. Dicha sociedad, contemplada conceptualmente en lo relativo a sus características de impactos transformadores, la denominamos Nuevo Entorno Tecnosocial (NET). El resultado es que la RUD y el NET, con todas sus propiedades, estructuras, interrelaciones y dimensiones sociotécnicas, constituyen el IO aquí tomado como base conceptual, o sea, como una expresión de la realidad que vivimos, transformada continuamente por el poder creciente de la infotecnología.

En el próximo capítulo haremos un resumen de algunos conceptos de RUD-NET, área que pensamos sería adecuada como marco sociotécnico para "crear unas bases de socioinfotecnocultura con diversos contenidos y niveles", esto es, de iniciar proyectos de creación de IOs con diversos Os, colaborando con especialistas en ciencias humanas y sociales para llegar a crear procesos educativos de diferentes niveles de profundidad y contenidos para infotécnicos y para otras ramas de conocimientos que se vean muy afectadas por la infotecnología, así como para el gran público.

4.3.1 Objetivos genéricos para un proyecto de socioinfotecnocultura (partiendo del marco de modelación H x I x O y de este ensayo)

Lo que llamamos IO, resultado de un proceso de observación, puede ser utilizado como O o I en otra observación, según la teoría de este marco¹¹⁵ para la construcción de modelos. Con esta dinámica del modelo, la I para crear unas bases de socioinfotecnocultura bien estructuradas podría estar formada en un principio, como veremos a continuación, por una IO (RUD-NET) mejorada o un segmento de ella y por algunos de los componentes de I empleados en este ensayo.

Uno de los objetivos es el de diseñar y "construir" una I (Interfaz, Instrumental cognitivo) básica, pero relativamente compleja y densa, para H's infoprofesionales, como agentes activos de la infotecnología (creación, aplicación y mantenimiento de la Red Universal Digital) y por tanto más responsables morales (según Bunge) en el Nuevo Entorno Tecnosocial. En este colectivo de infoprofesionales debería pensarse en la creación universitaria de una categoría voluntaria de estudiantes sociotécnicamente formados de manera especializada, a los que llamé en 2004 "infoingenieros híbridos o sociotécnicos" (sección 2.4.2), que también partirían en sus estudios de esa o parecida I básica, cuya estructura podría permitir construir I's con varios niveles y orientaciones posibles más especializadas, en función de los temas (Objetos) tratados; sería interesante también diseñar, a partir siempre de la misma base, varias versiones más orientadas (es decir, en cierta forma más especializadas, pero sin abandonar la línea de planteamiento generalista típica de Von Bertalanffy) a H's profesionales de la educación, de la sanidad y de la economía/empresa, por ejemplo. Un caso particular, vivido durante diez años por el autor, ha sido la creación e impartición de la asignatura "Innovación Tecnológica", experiencia que hemos resumido en la sección 2.5.2.

Otro objetivo no menos importante, técnicamente más elemental, pero nada fácil desde un punto de vista didáctico, sería el de diseñar y "construir" una I pensada con finalidad y estructura de suplemento intelectual para cualquier infocudadano, aunque no sea técnico (no olvidar en ella los aspectos psicológicos, puesto que hablamos de humanos como usuarios y/o receptores de los impactos y cambios provocados por la infotecnología) para que cualquier H, incorporando este suplemento a su I personal o profesional, adquiriera una cierta capacidad de visión más sociotécnica y realista de la infotecnología (en particular de las TVIC) aplicada en la sociedad, esto es, en el Nuevo Entorno Tecnosocial (NET). En la medida de lo posible, procurar que esa I fuera el pilar de una actitud en principio favorable a los progresos tecnológicos, pero encauzada por una mentalidad "abierta, positiva, crítica, activa y responsable". Mediante una I de tales características, técnicos o educadores dedicados a la divulgación de algunas TVIC (Tecnologías para la Vida Cotidiana), podrían contribuir al proceso de aprendizaje de cualquier instrumento digital, creando IOs para el área tecnocultural (tercera área, véase sección 3.1) de ese aprendizaje.

Como ya se apuntaba en el esquema gráfico anterior, tal I cognitiva conviene basarla en conceptos de Complejidad y Sistemismo y en la Interdisciplinariedad (incluyendo una cultura de lógica multitemporal). El sistemismo o enfoque sistémico, relacionado con diversas teorías de sistemas, pero sobre todo con el generalismo (holismo¹¹⁶, si seguimos las definiciones del diccionario de la RAE), no puede considerarse en términos absolutos como una disciplina científica, ni entra directamente en los detalles de los objetos o problemas, pero su visión sintética, y por tanto interdisciplinar, se complementa con la visión analítica del especialismo para ayudar a comprender la realidad¹¹⁷ (recuérdese el cuadro de "integridad e intervinculación" de la sección 1.4), La visión interdisciplinar habrá que introducirla de manera más indirecta que formal, utilizando ejemplos, modelos y enfoques de la complejidad, así como textos, realizados por expertos actuales como la profesora Turkle y otros, dedicados al análisis de problemas planteados por la aplicación real de la infotecnología. También pueden incluirse en este enfoque interdisciplinar teorías acerca de las consecuencias de las ignorancias interdisciplinares, producidas por el desarrollo exponencial del conocimiento humano en un universo de miles de especialidades. Un desglose del cambio de mentalidad en los investigadores, mirando hacia los maestros geniales, a la vez grandes especialistas pero también pensadores, de las décadas de los 40, 50, 60, y 70 del siglo pasado, von Bertalanffy, Wiener, Shannon, Ashby, Beer, H. Simon, Morin, etc. sería un proceso ilustrativo del sentido que queremos darle al enfoque de interdisciplinariedad. Paradójicamente, para progresar en el Nuevo Entorno Tecnosocial es necesario regresar intelectualmente a tiempos pasados.

Para que tal proceso fuera además estructuralmente educativo habría que seleccionar artículos y libros escritos por estos ilustres científicos y pensadores y usarlos cuidadosamente con los potenciales aprendices, para que los lean completos o en extractos seleccionados y luego contesten a preguntas y cuestionarios bien planeados o realicen trabajos relacionados con esos y otros contenidos convenientes para consolidar conceptos. Para tal selección de escritos de tales autores, un procedimiento útil consistiría en extraer de forma organizada y traducida al español ciertos textos adecuados al proceso formal educativo previsto, de manera que dichos textos normalmente breves (textículos), pero múltiples, se ubicaran en texticularios¹¹⁸ con las referencias completas de la publicación original y de su autor en formato electrónico, accesible en correspondencia con la planificación formativa. Más o menos, lo que J. A. Marina, llamó "Antología de textos, a modo de bibliografía" en su libro *El vuelo de la inteligencia*, anteriormente citado.

4. 4 ¿Vivimos ya en un mundo digital?

En 1985, Italo Calvino, escribió unas conferencias con el título de "Seis propuestas para el milenio", en la primera de las cuales nos proponía mirar el mundo con otra óptica, otra lógica, otros métodos de conocimiento y verificación, con imágenes de levedad, de ingravidez, porque "como demuestran los científicos, el mundo, más que en sus aspectos visibles, está finalmente apoyado en entidades sutilísimas, como los mensaje del ADN, los impulsos de las neuronas, los quarks y los bits del software". Actualmente, metidos de lleno en el uso de infotecnologías en gran medida procesadoras de información compuesta por bits, hay autores que ya dan por hecho que vivimos en un mundo digital (que podría llamarse bitificado, decimos nosotros); puede servir como ejemplo la revista *Muy Interesante*, en su número 354, noviembre 2010, que publica un dossier titulado "Mundo Digital". Sin embargo, aunque es obvio que nuestras vidas, inmersas en un mundo, o entorno, cada vez más artificial¹¹⁹ (véase sección 3.2), compuesto por toda clase de tecnologías y no sólo por la tecnología digital (si bien con una porción grande del tiempo diario habitando en la infociudad, donde el mundo lo tenemos representado en pantallas de todos los tamaños; recuérdese definición en recuadro de la sección 1.1), siguen ligadas a un mundo físico, dentro de los entornos que J. Echeverría, en su libro *Los señores del aire: Telépolis y el tercer entorno*, Ed. Destino, 1999, con perspectiva evolucionista denominaba E1 y E2. Por tanto, conviene mirar y diseñar la realidad del mundo combinando la óptica de lo ingravido e invisible con una óptica de lo material.

Datos y ejemplos numerosísimos confirman esta necesaria visión realista multidimensional. Así, cuando redacto este párrafo, Europa sufre el impacto vital y socioeconómico de la nube¹²⁰ de cenizas provocada por el volcán islandés que, entre otros efectos, bloquea el espacio aéreo, y no podemos dejar de mencionar los cada vez más frecuentemente inesperados trastornos climáticos y sus consecuencias en numerosas zonas del mundo. En los mismos días, un artículo del diario *El País*, 23 abril 2010, titulado *Para muchos, el hambre es una ley de la naturaleza*, nos recuerda que, según el Departamento del Tesoro de Estados Unidos, "una economía global, donde más de 1.000 millones de personas pasan hambre, no es sostenible", algo que uno de los mayores promotores actuales del "mundo digital", Bill Gates, asume, asegurando textualmente que "para mucha gente, en muchos lugares, el hambre y la pobreza son como la gravedad: una ley de la naturaleza, un hecho de la vida y, sin embargo, en una época de abundancia y avances tecnológicos, la gente no tiene para comer y eso lastra su salud, su educación y su desarrollo".

¿Vivimos en un mundo digital?



Estatua en París (Francia)

Siguiendo las reflexiones prospectivas de J. Rosnay¹²¹, vivimos en un mundo muy complejo, o como, jugando con las palabras, escribió el autor de este ensayo en un artículo, vivimos en el país digital de las "maravillas"¹²² en el que intervienen, como factores de cambio (véase siguiente recuadro), múltiples elementos, funciones y sistemas de distinta naturaleza, que actúan al tiempo y en diversas proporciones para crear un macroentorno híbrido, que es a la vez causa y efecto de "las evoluciones, que, según los expertos, son caóticas, fluctuantes, aleatorias, proliferantes, sometidas a brutales aceleraciones, seguidas de períodos de estancamiento". Por tanto, lo que procede es aprender a equilibrar nuestras acciones y relaciones en un ámbito híbrido¹²³ de entornos, asumiendo que es evidente e inevitable que se está produciendo un proceso acelerado de impregnación infotecnológica de nuestras vidas, en la que la grande y creciente complejidad de la tecnología y la todavía mayor complejidad de las relaciones humanas con ella, además de la hibridez de entornos vigentes, requieren respuestas muy pensadas de índole tecnocultural, que no se están dando. Aún peor, para las que ni siquiera existe un mínimo de sensibilidad y de demanda social. Como he afirmado anteriormente, pienso que






una amplia mayoría de los humanos de sociedades económicamente desarrolladas no está preparada para usar con criterio ni eficacia la descomunal funcionalidad de la tecnología que pasa por nuestras manos, ni para comprender las propiedades transformadoras y la dinámica del Nuevo Entorno Tecnosocial y mucho menos para gestionarlo convenientemente y extraer lo mejor de sus extraordinarias oportunidades informativas, de comunicación, artísticas, científicas, de entretenimiento, sanitarias¹²⁴ y operativas de múltiples clases. De todo eso trata la parte más extensa de este ensayo, cuyo objetivo teórico de fondo es, como repetimos de nuevo, el de proponer una bases conceptuales para pasar a la acción en ese sentido, entre otros objetivos para hacer compatible una cada día más copiosa tecnosfera con los elementos y sistemas de la biosfera, con el sistema medioambiental y con un conjunto de ciertos valores humanistas creados durante siglos de evolución.

Hacia un atlas del cambio organizacional

"Miremos hacia adelante veinte años o treinta años. ¿Espera alguien que los próximos veinte años sean menos turbulentos que los últimos veinte? Dados los cambios que se esperan en tecnología, biología, medicina, valores sociales, demografía, en el medio ambiente y en las relaciones internacionales, ¿cómo será el mundo? Nadie lo sabe a ciencia cierta, pero hay una cosa que parece razonablemente segura: que retos continuos seguirán poniendo a prueba nuestra capacidad colectiva de hacerles frente."

P. Senge, *La Danza Del Cambio*, Ed. Gestión, 2000, p. 11

Ya en 1999, en un artículo titulado *La conexión ciberespacial*¹²⁵, me permití reseñar que, "para mí, la Era Digital sólo representa una frontera técnica. Que con ella sobrevenga la sociedad digital (entonces no me referí al mundo digital¹²⁶) o el Homo Digitalis (sobre esta curiosa denominación volveré más adelante), como algunos dicen, es una cuestión de adaptación social, cultural y antropológica, y es seguro que esa evolución será más lenta, compleja y tal vez dolorosa que la de la tecnología. La velocidad electrónica ha abolido la distancia física, pero no la distancia cultural".

| La era digital | |
|--|---|
| Revolución industrial (1733 - 1878) | |
| Telar, máquina de vapor, telégrafo, teléfono |  |
| Era de la electricidad (1879 - 1946) | |
| Bombilla, vuelos avión, válvulas de vacío, ordenador, radio, televisión |  |
| Era de la electrónica (1947 - 1972) | |
| Transistor, ordenadores grandes, satélite de comunicaciones, circuito integrado, red ARPA, magnetoscopio color |  |
| Era de la información (1973 - 2000) | |
| Microprocesador, ordenador personal, fax, fibra óptica, telefonía celular, CD-ROM, Internet, realidad virtual, wimp |  |
| Era digital/ciberspacial (2001 -) | |
| <u>R.U.D.</u> :Convergencia de las tecnologías, convergencia e interoperabilidad de las redes, multimedia distribuido, interfaces naturales, "home nets", "body nets", computadores ubicuos, ciberspacio, intelig. no biológica... |  |

F. Sáez Vacas, "La conexión ciberspacial" en libro *Desafíos sociotecnológicos del siglo XXI*, Ed. América Ibérica, 1999. Tabla de etapas adaptada del suplemento Time Digital, revista Time, nov. 1995

4.4.1 En la era digital, la infociudad crece aceleradamente. Algunos datos

Habitar en un mundo donde la era digital implica una penetración de la tecnología digital en un porcentaje enorme de las actividades humanas y en el control y manejo de casi todos los instrumentos del resto de tecnologías, causa que cada vez seamos más dependientes de ella y que cada año, como indican insistentemente todos los datos y la publicidad¹²⁷, somos o podemos ser más infocidadanos que ciudadanos.

En el informe¹²⁸ La sociedad de la Información en España 2009, leemos que "casi la cuarta parte de los habitantes del mundo son ya usuarios de Internet, lo que supone superar la barrera de 1.500 millones de usuarios". De dicho informe extraemos los datos siguientes:

Porcentaje de españoles, por tramos de edad, que acceden a Internet con frecuencia mensual/ frecuencia semanal (Fuente, INE, datos de 2009): Entre 16 y 24 años de edad: 90,10%/86,04%; Entre 45 y 54 años: 53,16%/48,43%; Entre 65 y 74 años: 10,51%/9,29%.

Terminales usados para acceder a Internet en los hogares europeos (Fuente Eurostat, datos de 2008): Ordenador personal: 54%; Teléfono móvil: 9%; Consola: 3%; Televisor: 2%; PDA: 2%.

Equipamiento de instrumentos TVIC en los hogares de España (Fuente INE, datos de 2009): Televisor: 99,60%; Teléfono móvil: 93,50%; DVD: 78,80%; Ordenador: 66,30%; Ordenador de sobremesa: 51,30%; MP3: 47,80% PDA: 34,70%.

Entre otros hábitos (recuérdese la tercera acepción académica del término 'cultura') un gran porcentaje de usuarios se ha acostumbrado a acceder a la información en tiempo real a través de la red y consultar en formato electrónico los principales diarios. En abril de 2010, la Asociación Europea de Publicidad Interactiva (EIAA) ha dado a conocer nuevos datos¹²⁹ del estudio Mediascope Europe 2010, de los que se desprende que el 47% de españoles parece que no puede vivir sin Internet - un 13% más que en 2008 - y 20 millones de españoles mayores de 16 años se conectan a Internet semanalmente. Sus actividades internéticas más habituales son el uso del correo electrónico (86% de los españoles), de las redes sociales (65%), la mensajería instantánea (62%), las descargas de música (46%) y el visionado de vídeos, películas o televisión (46%).

WWW, @, SMS, Bluetooth, Wi-Fi, GPS, GB¹³⁰, MB, TDT, DVD, MP3, USB, PDF, JPEG, Online, Facebook, Twitter, YouTube, Pendrive, Web, Wikipedia, Google, Email, Pixel, y un largo etcétera en el que podrían citarse diferentes marcas de aparatos o sistemas técnicos exitosos, son ya términos o siglas socialmente familiares entre los infoc Ciudadanos.

En un reciente artículo¹³¹ me he permitido aclarar el concepto anteriormente citado de digitalidad social, que algunos parecen confundir con la idea de que vivimos o viviremos plenamente en un mundo digital. La digitalización social¹³² debe entenderse como el proceso de interiorización personal y de coherencia social de las funcionalidades y efectos múltiples, directos, secundarios y hasta ocultos de esta tecnología. Su socialización, cuyo resultado es la Sociedad de la Información, es un factor engañoso de progreso, si no está dirigido por una cultura madura de la tecnología, a la que estamos aquí denominando socioinfotecnocultura y que representa un objetivo educativo por el que luchar. Si hablásemos de digitalidad mental, eso tampoco significaría que nuestro cerebro hubiera adquirido una estructura de sistema digital, sino que sus redes neuronales se han adaptado a operar en una forma coherente con la funcionalidad lógica característica de los instrumentos informáticos.

Al respecto de la mención a esta "cultura madura de la tecnología" recordemos algunos conceptos para reforzar las próximas propuestas. En primer lugar, la tecnología, en general, es la obra maestra de la Humanidad, pero no todos sus desarrollos son beneficiosos y los que potencialmente pueden serlo, como es el caso de la infotecnología, lo son o no lo son, o lo son en mayor o menor medida dependiendo de los criterios, formas y circunstancias de su uso, algo que dada su complejidad, encierra todas las posibilidades. Inevitablemente, surge una vez más la subcultura de infotecnología-uso.

En una nota de este texto se dijo que la infotecnología puede verse en cierta forma como análoga a los fármacos, a fin de cuentas productos tecnocientíficos, elaborados "para prevenir, curar o aliviar enfermedades y para corregir o reparar las secuelas de éstas" (DRAE), pero potencialmente generadores de posibles efectos secundarios patológicos en determinadas circunstancias y dependiendo de las dosis. Conviene matizar que tal analogía es metafórica y tiene una finalidad didáctica, por lo que sería un tanto simplista aplicarla de forma absoluta¹³³, ya que la gran diferencia entre un fármaco y un artefacto o aplicación infotecnológica reside en que el medicamento es de aplicación sobre el organismo del propio individuo usuario, mientras que los infoinstrumentos¹³⁴ son casi siempre sociales e individuales, y muchos de ellos, por sus objetivos y aplicación, más sociales que individuales (aunque con impacto individual), como se desprende del histórico proceso coevolutivo humanidad-tecnología. De ahí la necesidad, anteriormente expuesta, de promover en los ciudadanos una actitud en principio favorable a los progresos infotecnológicos, pero encauzada por una mentalidad "abierta, positiva, crítica, activa y responsable". Y, por supuesto, y ésta es la tesis finalista de este ensayo, desarrollar educativamente los conocimientos y modelos socioinfotecnoculturales para nutrir esa actitud y orientar con la mayor profundidad posible a los infoprofesionales y en un grado razonable a los infociudadanos¹³⁵ no técnicos hacia usos positivos desde puntos de vista humanos y sociales.

Aplicar sensatamente la tecnología en términos humanos no es nada fácil

Inventar tecnología no es algo precisamente fácil, pero aplicarla sensatamente para mejorar el bienestar de los humanos, sin menoscabo de su dignidad ni deterioro de su entorno, resulta infinitamente más complicado, cuando, según ocurre con la infotecnología, ésta es tan compleja como para poder afectar a todas las dimensiones del espacio social y hacerlas más complejas.

En el área económica, Schumpeter se refirió a la naturaleza "destructiva-creativa" de la tecnología si se sabían aplicar sus potencialidades para cambiar positivamente -o sea, destruir unos pero creando otros- los modelos de producción, algo que no pocos individuos de hoy día no han llegado a asimilar, porque identifican ingenuamente el aumento de inversión en infraestructura tecnológica y el auge de la sociedad de la información con una mejoría automática de la productividad económica. El corto plazo generado por la velocidad evolutiva de la infotecnología resulta demasiado corto, el proceso de aprendizaje se prolonga y los errores y aciertos se multiplican y mezclan en todas las formas posibles. Oscilamos, entonces, entre repetir fórmulas que tuvieron éxito en el pasado y diseñar nuevos modelos de pensamiento y acción, intentando comprender los secretos y virtualidades que esconden nuestras propias invenciones. En el proceso, nos vemos forzados a recordar lo que somos y a definir lo que queremos ser, pero para todo esto cada uno tiene una respuesta diferente.

F. Sáez Vacas, *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, cap. 3, "Complejidad", Ed. Ramón Areces, 2004

4.5 Puesto que vivimos en ámbitos híbridos cada día más digitales, para programar procesos educativos hay que estudiar a fondo la influencia de la infotecnología en ellos

Dado que estamos hablando de la necesidad de crear bases socioinfotecnoculturales de varios niveles para practicarlas mediante procesos de comunicación social que incluyan procesos educativos, sería recomendable estudiar previamente el impacto de estas tecnologías en los procesos mentales y tratar de conducirlos a un equilibrio, potenciando con ellos la análogodigitalidad mental.

A este respecto, transcribiré a continuación algunos análisis de diversos autores que expuse en un artículo¹³⁶ publicado en 2008, muestra, que, aunque breve e incompleta, nos ofrece una idea de la complejidad que hay que abordar y de la colaboración imprescindible entre infotecnólogos y educadores.

Uno de los últimos debates públicos referidos al impacto de la infotecnología es si Internet le está afectando a nuestros cerebros. El polémico articulista y escritor Nicholas Carr ha avivado el debate publicando un texto que, ya en el mismo título,

se pregunta si Google -el más usado buscador de Internet- no le estará haciendo más estúpido. Nos confiesa en su artículo que "en los últimos años he tenido la incómoda sensación de que alguien, o algo, ha estado jugueteando con mi cerebro, cambiando el esquema de su circuito neural, reprogramando la memoria", a lo que añade que, después de una década durante la que ha pasado mucho tiempo en línea, buscando y navegando, ahora es incapaz de mantener la concentración en un libro durante más de dos o tres páginas. Y llega a la conclusión, que más adelante razona en términos generales del impacto transformador de las tecnologías, de que Internet, no sólo le suministra información, sino que también conforma su proceso de pensamiento". En 2010 ha publicado un libro sobre estas cuestiones, que comentaremos más adelante.

Esta última idea no es novedosa, aunque, dada la intensa influencia universal de Internet le proporciona un interés mediático. R. Simone, profesor italiano de Lingüística, publicó en el año 2000 el librito *La Tercera Fase*, subtítulo en español (2001) *Formas de saber que estamos perdiendo*, dedicado a analizar históricamente cómo se crean y elaboran nuestros conocimientos, nuestras ideas y nuestras informaciones. Resumiendo sus tesis, éste agrupa los fenómenos intervinientes en el paso entre las tres grandes fases, Escritura, Imprenta e Infotecnología actual, en tres tipos: a) Técnico (los "instrumentos" materiales nuevos vinculados con el conocimiento, es decir, la tecnología como herramienta para el conocimiento y, por tanto, para la inteligencia y la cultura); b) Mental (de la oralidad a la escritura, de la lectura a la visión no alfabética y a la escucha); y c) Modos de Trabajo de nuestra mente con las informaciones (cómo las recibe y las elabora, cómo transforma la capacidad y el peso de nuestros sentidos en la formación del conocimiento y activa nuevos módulos o funciones de la mente). A finales del siglo XX hemos pasado de un estado en el que el conocimiento se adquiría sobre todo a través del libro impreso y de la escritura (ojo y visión alfabética, inteligencia secuencial) a otro estado en el que también se adquiere a través de la escucha (oído) o la visión no alfabética (inteligencia simultánea).

¿No será esta tercera fase un apartado de la era de mutación que estamos viviendo? Así lo ve el novelista y ensayista A. Baricco en su libro de 2006 *Los bárbaros* (versión española de 2008), quien, aunque no se ocupa sólo de razonar sobre el impacto de la infotecnología en la cultura occidental, acaba centrándose precisamente en Google, como el instrumento representativo de la potencia, velocidad y capacidad funcional de estos avances técnicos en el mundo de la información, que conduce a sus usuarios navegantes a recorrer trayectorias, como si surfearan, pulsando sobre una secuencia de *links* (enlaces hacia sitios web de Internet). Tal *surfing* te lleva a un movimiento continuo de encadenar puntos diferentes y por consiguiente te aleja de la experiencia de profundizar en los contenidos con esfuerzo y dedicación (la cultura del esfuerzo), lo que, unido a la tendencia personal y laboral al *multitasking* (hacer o atender a varias cosas a la vez) propiciado por la poderosa operatividad de la infotecnología actual, genera superficialidad,

provoca esa especie de patología conocida como 'rasgo de déficit atencional' y afecta negativamente a los procesos de aprendizaje. En 2005, antes que Baricco, y con enfoque más amplio, pues incluye el consumo, la comunicación con los demás y de forma especial la infotecnología, Vicente Verdú, en su libro *Yo y tú, objetos de lujo*, nos describe la emergencia de un nuevo paradigma cultural, el personismo.

J. A. Marina, en respuesta personal por correo electrónico a un mensaje mío en el que le preguntaba su opinión acerca de mi concepto de 'noomorfosis digital', me hizo partícipe de su interés por el concepto de 'tecnologías de la inteligencia', por él entendidas literalmente como aquellas creaciones técnicas que no van dirigidas a producir cosas, sino a permitir que el cerebro humano se organice y funcione de manera distinta. Entre los dominios en los que él cree notar claramente esa influencia en las generaciones que han nacido ya en entornos digitales apunta a la gestión de la atención (menos concentración, pero más capacidad de atender en paralelo), a mayor capacidad de relacionar informaciones dispersas y al predominio de memorias a corto plazo. Por mi parte, en agosto de 2006 publiqué en el blog de un amigo mi hipótesis de la noomorfosis digital¹³⁷.

Sin duda, merece la pena reflexionar sobre los diversos impactos en los humanos usuarios de una tecnología concreta, como es el caso citado por Carr, con efectos sobre "el conjunto de actividades y procesos psíquicos conscientes o inconscientes, especialmente de carácter cognitivo" (definición de 'mente', por el DRAE), pero, para no extraer conclusiones precipitadas y reduccionistas, tales como -por repetir una argumentación frecuente- que el libro está muriendo¹³⁸ o que hay que reorientar radicalmente la educación hacia el *e-learning* (ahora, ya también el *m-learning*, mediante terminales móviles), necesitamos urgentemente aprender a contextualizar las transformaciones con el conjunto de la tecnología. N. Bostrom, director del *Future of Humanity Institute*, de la Universidad de Oxford, escribió que "no tiene duda de que la tecnología digital está influyendo sobre nuestros procesos mentales", algo que avalan prácticamente todos los estudios neurocientíficos. Estoy de acuerdo, pero por mi cuenta vengo señalando que la influencia tiene mucho mayor alcance: quienes usan habitualmente la infotecnología, a la que en su expresión máxima de tejido instrumental envolvente vengo llamando desde hace unos años la Red Universal Digital (no sólo Internet, y, ciertamente, ya es hora de que empecemos a ampliar nuestra perspectiva de análisis al marco completo de la infotecnología), o alguna porción cotidiana de ella, como instrumentos del conjunto cuantioso y ubicuo en la tecnosociedad que desde hace algunos años estoy denominando TVIC¹³⁹, entran en una esfera nueva y muy compleja, donde las nociones de tiempo, espacio, identidad, poder operativo, sentido de la acción, comunicación, inteligencia, concepto de realidad, relaciones sociales, privacidad, relaciones con el mundo material, movilidad, el concepto de yo -existe un grupo de investigación dedicado a estudiar el Yo Digital-, estructuras organizativas, educación, etc., son diferentes o muy diferentes.

Otra opinión a tener en cuenta: L. Marinoff, en su libro de 2006 "*The Middle Way*", sintetiza históricamente en cuatro las tradiciones cognitivas: oral, escrita, visual y digital. Argumenta que la tradición más segura es la tradición escrita, el "pilar principal del desarrollo cognitivo. Los que han aprendido y dominan una tradición escrita pueden extraer mucha utilidad, poder y rendimiento de los medios digitales". Mi experiencia profesoral creando un sistema edublog con mis alumnos del curso 2006-07, formado por 19 blogs, donde hemos huido del post rápido y sin estructura, del personismo que prefiere la pantalla al libro; donde se ha hecho énfasis en el esfuerzo y hemos combinado la tradición escrita (el lema era "aprender haciendo, escribiendo") con la digital (hacer y editar *posts* cortos y largos, comentarios, siempre hiperenlazados a la web) fue exitosa. Precisamente, buscaba potenciar en ellos la análogodigitalidad mental.

CAPÍTULO 5

**La red universal digital (R.U,D.)
y el nuevo entorno tecnosocial
(N.E.T.), esquemas conceptuales
de la actual infraestructura
infotecnológica y de su impacto
sobre el entorno social**

5. LA RED UNIVERSAL DIGITAL (R.U.D.) Y EL NUEVO ENTORNO TECNOSOCIAL (N.E.T.), ESQUEMAS CONCEPTUALES DE LA ACTUAL INFRAESTRUCTURA INFOTECNOLÓGICA Y DE SU IMPACTO SOBRE EL ENTORNO SOCIAL

Tal como se expuso en la sección 4.3, la RUD pretende ser un modelo general, didáctico y mejorable en muchos aspectos, del conjunto actual de la infraestructura infotecnológica (O), orientado a resaltar su influencia en el entorno. El resultado de la observación $H \times I \times O$ realizada por su autor, F. Sáez Vacas, es que "la RUD y el NET, con todas sus propiedades, estructuras, interrelaciones y dimensiones sociotécnicas, constituyen el IO aquí tomado como base conceptual, o sea, como una expresión de la realidad que vivimos, transformada continuamente por el poder creciente de la infotecnología".

Por consiguiente, este binomio RUD-NET podría servir como Instrumento genérico (I) para que cualquier otro observador (H), sea estudioso, innovador tecnológico o divulgador, modelara su I personal seleccionando en el conjunto I (RUD-NET) los factores adecuados al estudio sociotécnico, o STIC, del objeto (O) infotecnológico elegido. El último ejemplo importante, aplicativo de esta observación $H \times I$ (RUD-NET) $\times O$, que puede citar el autor es el de un proyecto de fin de carrera para obtener el título de ingeniero de telecomunicación, a partir de un anteproyecto definido por Sáez Vacas, dedicado a realizar un estudio sociotécnico de las comunicaciones móviles, tecnología que sólo aparecía citada en el libro del autor sobre RUD y NET, escrito entre 2001 y 2003 y publicado en 2004. En este caso, el O objeto del estudio ha sido el impresionante conjunto infotecnológico de los móviles, analizado con enfoque sociotécnico, es decir, visto con la mirada de un nuevo infotécnico híbrido, que fue alumno de la asignatura Innovación Tecnológica en el curso 2008-09, el proyectando F. Rodríguez Sánchez, quien, con su proyecto, consiguió el título de ingeniero de telecomunicación en julio de 2010. Debido a su interés, este trabajo¹⁴⁰, completado con la colaboración del autor de este ensayo, lo hemos colgado en páginas web y de él, así como del repetidamente citado libro de F. Sáez Vacas, extractaremos para este capítulo algunos textos con datos y características con los que ilustrar muy resumidamente la necesidad cada vez mayor de una socioinfotecnocultura con múltiples facetas y niveles para poder entender, aunque sea mínimamente, el entorno social supertecnificado en el que vivimos.

5.1 La Red Universal Digital (R.U.D)

La revolución tecnológica que se ha venido desarrollando a lo largo de las últimas décadas y especialmente la convergencia de los sectores de la informática, las telecomunicaciones y la electrónica producida gracias a la digitalización universal de la información, está propiciando la aparición de todo tipo de complejos dispositivos electrónicos que cada vez con más frecuencia tienden a estar interconectados,

formando un complejo tejido de redes digitales y analógicas de información, que penetra en cada vez más aspectos de la vida cotidiana. A este conjunto de redes es a lo que Sáez Vacas, en su libro, denominó Red Universal Digital (R.U.D), definida como un "conjunto heterogéneo en plena evolución compuesto por múltiples y diferentes redes: Internet, redes informáticas de área local, redes telefónicas fijas, redes de telefonía celular, redes Wi-Fi, redes de satélites GPS, redes de energía eléctrica con tecnología PLC, redes corporales, redes de sistema...etc., cada día más digitales e interoperables". Todos los datos de la sección 4.4.1 se relacionan con la RUD.

Esta definición¹⁴¹ de la R.U.D. hace referencia a la tendencia de ir densificando cada vez más el tejido electrónico mundial, creando todo tipo de nuevas estructuras que de una u otra forma se relacionan, se conectan y entrelazan con las demás, dando lugar a un entramado de plataformas informáticas que, por medio de interfaces y sensores, se comunican con el mundo físico real.

La arquitectura básica de la R.U.D. está formada por distintas plataformas (ordenadores, pdas, televisores, teléfonos móviles, videoconsolas, satélites, reproductores multimedia, etc.) que se conectan o pueden interconectarse en red, generando una estructura que se repite como si fuera una figura fractal. Estas plataformas, que se sustentan sobre sistemas hardware y software en general muy complejos, son capaces de ejecutar todo tipo de aplicaciones, programas informáticos que manipulan información real o virtual de diferentes formas y se la presentan al usuario o a otras plataformas, en el formato adecuado, según convenga en cada caso. Esta presentación se realiza por medio de interfaces cuando la plataforma trata con seres humanos (interfaces que son cada vez más naturales a la par que complejas, recuérdese sección 2.5.1) y de sensores cuando se trata con el mundo físico.

No debe confundirse Internet (red de redes) con el concepto de R.U.D., ya que Internet es tan solo un componente más (si bien importantísimo) de esta Red, que incluye otros tipos de redes como redes WAN (*Wide Area Network*), redes locales LAN (*Local Area Network*), redes en el hogar o HAN (*Home Area Network*), redes inalámbricas Wi-Fi (*Wireless Fidelity*), redes SAN (*System Area Network*), redes de comunicaciones a través de la red eléctrica PLC (*Power Line Communications*), etc.

Parte de la importancia del concepto de R.U.D. radica en que cada vez con mayor frecuencia nuevas oleadas de dispositivos altamente sofisticados están incorporándose al tejido digital de la Red, incrementando sus posibilidades de comunicación, mejorando sus prestaciones y su ubicuidad, invadiendo, penetrando en todos los aspectos de la vida humana, causando un gran impacto social cuyas consecuencias reales están aún por determinar. Las mejoras en el hardware y software se trasladan inmediatamente al tejido de la Red, aumentando sus capacidades, haciéndola cada vez más atractiva en cada vez más sentidos a cada vez más usuarios,

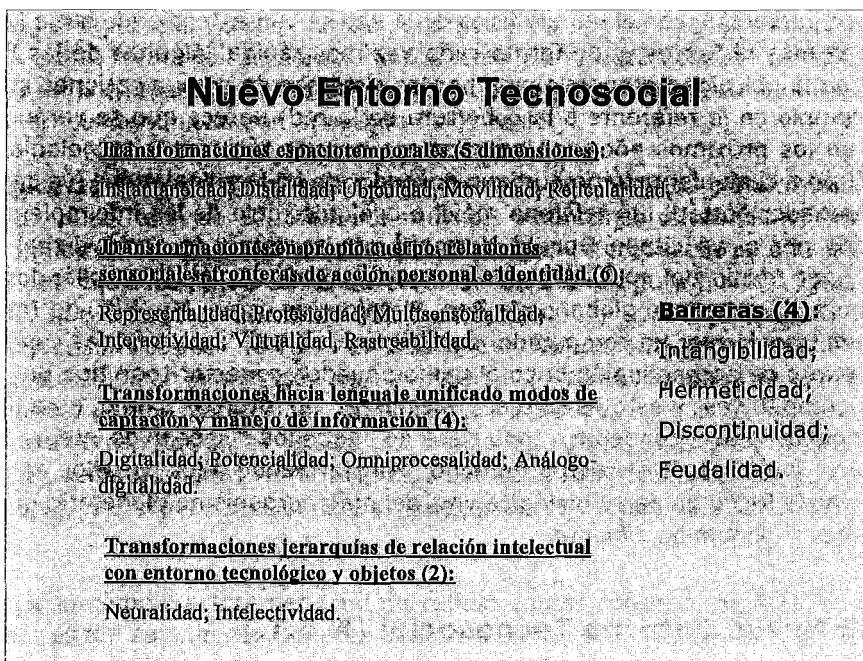
potenciando su adopción y su integración en los hábitos de vida de las comunidades humanas. Estos sofisticados dispositivos que se van incorporando a la R.U.D. son cada vez más pequeños y están presentes en una creciente gama de objetos cotidianos, desde libros electrónicos, pasando por minicomputadores y biosensores en ropa y calzado, o incluso en prótesis humanas que se comunican con el exterior para dar información acerca de su funcionamiento propio y del estado de salud del paciente.

Uno de estos elementos tecnológicos que más está ahora propiciando el desarrollo y fomentando la expansión del tejido de la R.U.D. es, sin duda, el teléfono móvil. Gracias a la ubicuidad proporcionada por estos teléfonos, las fronteras y capacidades de interacción con el mundo físico de la Red se van extendiendo hacia lugares cada vez más distantes, y de forma cada vez más rápida. Algunas de las limitaciones en la ubicuidad proporcionada por los sistemas de comunicaciones móviles (por ejemplo en lo referente a la cobertura de la red) parece que se verán superadas en los próximos años, al incorporarse nuevas técnicas y tecnologías que permitirán a cualquier usuario humano poseedor de un terminal móvil (ya sea éste un ordenador portátil, un teléfono móvil o cualquier otro de los infoimplementos definidos por el ya citado Donald Norman) actuar como un nodo virtual de la R.U.D., por medio del cual se puedan conectar otros usuarios, ampliándose, de este modo, la cobertura global de la Red. Plataformas como My WiFi, de Intel, ya permiten transformar un computador portátil, con ciertas características concretas, en un punto de acceso inalámbrico al que se pueden conectar todo tipo de dispositivos compatibles, y esto es sólo el principio. En un futuro próximo, este tipo de tecnologías podría extenderse a toda clase de pequeños dispositivos integrados en vehículos, en la ropa o el cuerpo humano, transformando a los usuarios en nodos activos de la Red y en parte biológica viva del macroorganismo planetario que Joël de Rosnay¹⁴² denominó *cibionte*.

5.2 El Nuevo Entorno Tecnosocial (N.E.T.)

La R.U.D. se convierte paulatinamente en nuestra interfaz para percibir, conocer, registrar y controlar el mundo a través de la información. Está formando parte, cada vez de manera más inseparable, de la estructura social humana, participando e influyendo en la evolución de nuevas formas de relación, expresión y comunicación, sirviendo por tanto como base generadora de un entorno social muy tecnificado, que el autor del libro denominó Nuevo Entorno Tecnosocial (N.E.T.). Su modelo teórico consta de 21 propiedades o dimensiones, cuyos grados reales de intensidad se deberán o estarán condicionados en mayor o menor medida por los instrumentos o sistemas infotecnológicos usados en diversas actividades.

Anteriormente, hemos recalcado que el poder de la infotecnología, en este caso el poder de la R.U.D., radica en el espacio de posibilidades humanas que abre, en las fuerzas transformadoras que genera, no en la potencia bruta de sus extraordinarios circuitos y sistemas. El conjunto de las 21 propiedades aspira a ser una guía de las principales fuerzas, tanto impulsoras como limitadoras, a tener en cuenta para orientar cualquier observación o actuación en una sociedad económicamente desarrollada. Los matemáticos dirían que son las variables del problema. De forma general, pretenden expresar, en visión antropocéntrica, las relaciones de los humanos con la R.U.D., dándole un significado y un nombre a las características del entorno técnico que una parte de ellos crean.



Las 21 propiedades¹⁴³ son la expresión abstracta de 21 dimensiones, sobre las que se está disparando con profundas consecuencias nuestra experiencia en el Nuevo Entorno Tecnosocial propiciado por la R.U.D., para construir las que el filósofo y matemático J. Echeverría llama nuevas formas sociales. Expresan sintéticamente y en forma abstracta las fuerzas, posibilidades y barreras del mundo abierto por la infotecnología. Quienes usan ésta, bien sea la R.U.D. o alguna porción de ella, por ejemplo terminales móviles, van entrando en una esfera inexistente hace unas decenas de años o menos y muy compleja, donde las nociones de tiempo, espacio, identidad, poder operativo, sentido de la acción, comunicación, inteligencia, concepto de la realidad, relaciones sociales, privacidad, relaciones con el mundo material, movilidad, el concepto de yo, estructuras organizativas, educación, etc.,

son diferentes o muy diferentes. Dado el número de usuarios de algunas TVIC, podemos considerar que el ser humano potencialmente forma ya parte de la tecnología, que es cada día más su circunstancia (Ortega y Gasset).

De estas 21 propiedades, unas son el reflejo de fuerzas de transformaciones espacio-temporales (instantaneidad, distalidad, ubicuidad, movilidad, reticularidad); otras, de transformaciones en el propio cuerpo, en las relaciones sensoriales, en las fronteras de acción personal y en la identidad (representalidad, protesidad, multisensorialidad, interactividad, virtualidad, rastreabilidad); otras, de transformaciones hacia un lenguaje unificado de los modos de captación y manejo de la información (digitalidad, potencialidad, omniprocesalidad, análogo-digitalidad); otras, de transformaciones en las jerarquías de relación intelectual con el entorno tecnológico y con los objetos (neuralidad, intelectividad); y otras, por último, de barreras¹⁴⁴ en las relaciones usuarias (intangibilidad, hermeticidad, discontinuidad, feudalidad), es decir, representativas de problemas y riesgos que es necesario tomar en cuenta.

5.3 El teléfono móvil, instrumento estelar de la Red Universal Digital

Hemos dicho hace unos párrafos que uno de los artefactos infotecnológicos que actualmente más está contribuyendo a la expansión del tejido de la R.U.D., y por tanto de la infociudad global, es, sin duda, el teléfono móvil, una auténtica estrella sociotécnica. El vocablo 'teléfono' viene de *tele* (distancia) y *fono* (sonido, voz), pero, ahora, aunque se conserva el término, complementado con el adjetivo 'móvil', no significa etimológicamente lo que es, porque este terminal ya no se ocupa sólo de la comunicación de la voz, sino que en sus generaciones avanzadas lo abarca prácticamente todo, de ahí que algunos llamemos 'teletodo' a los populares *smartphones* (teléfonos inteligentes), instrumentos dotados de una asombrosa multifuncionalidad.

El autor de este ensayo se considera un usuario corriente del teléfono móvil, impulsado por criterios intuitivos NPVC¹⁴⁵ en su elección de las aplicaciones integradas en el instrumento, aunque en sus usos predominan ciertas aplicaciones que, por una u otra razón, le parecen prácticas. Además de la aplicación telefónica tradicional (Natural, por tanto), pero mucho mejor por ser inalámbrica, móvil, con guía y registro de llamadas incluidos, utiliza aplicaciones Prácticas, tales como la mensajería SMS, la cámara fotográfica, la agenda-calendario para anotar futuros eventos, reuniones, tareas, etc., acompañadas de una alarma sonora, la calculadora, el para sus actividades utilísimo cuaderno de notas, el reloj con sus alarmas programables, el acceso a Internet, el navegador terrestre GPS para que sea guiado continuamente con voz al trasladarse en coche a lugares que no conoce. También usa el acceso a Internet con criterio Voluntario habida cuenta de la las extraordinarias capacidades que ofrece.

Los teléfonos móviles de Tercera Generación y posteriores son, desde el punto de vista usuario, hipermultifuncionales, pero técnicamente constituyen avanzados multiinstrumentos complejos, es decir, conjuntos de instrumentos interrelacionados e integrados en un solo dispositivo formando multisistemas (o conjuntos de sistemas, cada uno de los cuales tiene sus propios componentes, interacciones y estados, que pueden relacionarse con otros elementos de la R.U.D. y que además son utilizados por seres humanos que cohabitan en entornos sociales complejos). En general, estos usuarios deben dedicar un considerable tiempo y esfuerzo a tratar de asimilar los procedimientos operativos necesarios para manejar algunos de estos numerosos sistemas integrados, por lo que aquellos poco convivenciales o que no muestren una utilidad clara e inmediata quedarán habitualmente infrautilizados.

Para ilustrar lo que quiere expresarse con este enfoque de multisistemismo funcional anotaremos a continuación una lista básica de funcionalidades de los móviles:

- Acceso a Internet, redes 3G o superiores y Wi-Fi): (Navegadores web; Aplicaciones FTP (Protocolos de Transferencia de Ficheros) para actualización de blogs, webs, etc.; Aplicaciones P2P (*Peer to Peer*); Redes sociales; Antivirus; Computación en la 'nube' (*cloud computing*)).
- Reproducción de contenidos multimedia: (Reproductor audio, video; Conversión de formatos; Sincronización biblioteca multimedia; Reproducción de contenidos *streaming*; Reproducción en dispositivos electrónicos del hogar: TV, equipos de música, etc.).
- Centro de mensajes: (SMS; MMS; Correo electrónico; Mensajería instantánea; *Chat*).
- Captura de realidad: (Fotografías; Secuencias vídeo; Grabación de voz; Captura de coordenadas terrestres a través de GPS).
- Central de llamadas:
 - Servicios básicos: (Llamadas de voz; Buzón de voz; Contestador automático; Identificación/ ocultación número llamadas; Desvío/ retención llamadas; Registro de llamadas).
 - Servicios avanzados: (*PTT (Push to talk)*; *HD-Voice*; Videollamada; VoIP (voz sobre IP, *Internet Protocol*)).
- Recepción Radio y TV: (Recepción con protocolos Internet; Recepción con sintonizador incorporado; Acceso a Guía de programación; Acceso a contenidos bajo demanda; Visual Radio).

- Geolocalización: (Navegación GPS; Servicios basados en Localización (LBS); Brújula electrónica).
- Ofimática y gestión personal: (Editor de textos/ hoja de cálculo, gráficas, calculadora, etc.; Lector de libros electrónicos; Agenda electrónica; Notas textuales y de voz; Calendario; Gestión de citas y eventos; Alarmas y avisos).
- Videojuegos
- Realidad Aumentada

5.4 Impacto de la tecnología de los móviles en las propiedades del N.E.T.

Dedicaremos esta sección a exponer algunos de los impactos que sobre las 21 propiedades del Nuevo Entorno Tecnosocial pueden teóricamente causar los terminales de telefonía móvil, impactos que en cuanto a su intensidad dependerán de las funciones instrumentalmente disponibles y del uso más o menos cuantioso que se haga de ellas. Con la esquemática descripción que se expondrá a continuación podrá disponerse de una base tecnosocial (en este caso con algunas breves descripciones algo más técnicas que en lo visto hasta aquí en el ensayo) orientativa sobre la que apoyar un posible estudio o proyecto educativo relacionados con el análisis de los impactos y modificaciones sociales producidos por la infotecnología en general y por la ubicua tecnología de los móviles, en particular. Esta tecnología, que está ya en casi todos los bolsillos humanos, sería la que podría hacer más realista, aunque con matices, el eslogan "Lo natural es vivir conectado", comentado en la sección 4.4.1.

(Nota: Siguiendo la clasificación del recuadro de la sección 5.2, las propiedades 1 hasta 5 son las primordialmente relacionadas con las transformaciones espacio-temporales; las 6 a 11 pueden producir transformaciones en el propio cuerpo, las relaciones sensoriales y las fronteras de acción personal e identidad; las 12 a 15, transformaciones hacia un lenguaje unificado, los modos de captación y el manejo de información; las 16 y 17 pueden transformar las jerarquías de relación intelectual con el entorno tecnológico y con los objetos; y las 18 a 21 constituyen posibles barreras para usuarios de ciertos instrumentos infotecnológicos).

1. Instantaneidad: Es la propiedad física relativa al tiempo que tarda en viajar una señal electromagnética de un punto a otro, pero también representa la capacidad de sistemas tecnológicos, dispositivos y aplicaciones para operar rápidamente, en fracciones temporales inapreciables por el usuario, de forma que la sensación que éste tiene acerca del tiempo de respuesta es de inmediatez. Es una propiedad que se ha venido buscando en las creaciones microelectrónicas

desde sus orígenes, tratando de acelerar las operaciones y acciones ejecutadas por el usuario hasta el punto de que sea éste el factor limitador en la velocidad de las mismas. Los terminales móviles han heredado esta instantaneidad, aplicándola a sus protocolos de comunicación de voz y video, donde es necesario mantener el tiempo real de la conversación. Además, muchos de los nuevos servicios y aplicaciones que están siendo desarrollados necesitan de esta característica para su correcto funcionamiento. Es el caso, por ejemplo, de las funcionalidades destinadas a la traducción automática de SMSs, MMSs, mensajes instantáneos y correos electrónicos, o los futuros sistemas de reconocimiento vocal que se utilizarán para la traducción simultánea de conversaciones, ayudando a solventar las barreras idiomáticas de los usuarios. Estos servicios están siendo investigados y desarrollados por empresas como Google, que espera tener operativas sus aplicaciones de traducción instantánea para terminales móviles en dos o tres años. Sin embargo, la actual tendencia de incorporar todo tipo de funcionalidades y aplicaciones en los móviles modernos para aprovechar el potencial de su hardware está haciendo que la instantaneidad buscada por los fabricantes de tecnología y los usuarios de la misma se reduzca. Los nuevos y potentes procesadores informáticos deben gestionar una enorme y creciente variedad de dispositivos, periféricos, funciones y software cada vez más complejos, que rápidamente saturan sus elevadas capacidades de cálculo, reduciendo la velocidad de funcionamiento del conjunto y degradando la experiencia de uso.

- 2. Distalidad:** Propiedad que hace referencia a la capacidad de enviar/recibir datos de cualquier tipo (voz, texto, video, audio, etc.) hacia/desde dispositivos que se encuentran distanciados entre sí y que actuarán como emisores/receptores de la información. Es una de las capacidades más importantes de las tecnologías de telecomunicaciones y es la que ha permitido acortar espacios físicos, fomentando la globalización. Obviamente, la telefonía móvil, como indica su propio prefijo, presenta desde sus orígenes esta propiedad y a medida que ha ido evolucionando ha permitido que la distalidad se aplique, no sólo a la difusión de información y al mantenimiento de relaciones personales, sino también a la transmisión de órdenes, deseos y acciones, que se ejecutan remotamente gracias a las capacidades de la tecnología. Esta operación remota es aplicable directamente a ramas tecnológicas como la domótica, donde el terminal móvil nos permite manejar todas las funciones de las viviendas automatizadas mediante el envío de SMSs, llamadas telefónicas o a través de una página web, haciéndolas más confortables y seguras. Esta seguridad progresa en gran medida gracias a que desde el propio teléfono es posible controlar cámaras de videovigilancia y sensores de movimiento situados tanto en el exterior como en el interior de domicilios y empresas, conociendo en cada momento quién está en su interior, todo ello desde la comodidad y la protección que garantiza la distancia.

- 3. Ubicuidad:** Expresa la tendencia de bastantes elementos de la R.U.D a estar presentes o actuar en todos los puntos del espacio, atravesando las barreras de los objetos e incluso situándose en su interior. El terminal móvil tiende a estar presente en todos los lugares donde haya humanos, expandiendo y mejorando la conectividad de los mismos con el resto de elementos de la R.U.D. Su movilidad y su protesicidad lo convierten en un objeto cotidiano, que es transportado diariamente por miles de millones de individuos, ampliando las fronteras de las redes de comunicaciones y los límites de su identidad. Los futuros desarrollos tecnológicos tenderán a integrar teléfonos móviles miniaturizados en múltiples objetos cotidianos como relojes, gafas, prendas de vestir, etc., de forma que su ubicuidad continuará incrementándose, alcanzando nuevos límites y aumentando la potencialidad de usos futuros.
- 4. Movilidad:** Muchos de los nodos de las redes digitales cambian de ubicación, varían de posición continuamente, dinamizando y reconfigurando la estructura general de las mismas. Esta propiedad representa la base sobre la que se desarrollan las redes *ad hoc* móviles (MANET) y es el origen de muchas de las dificultades que la tecnología actual debe resolver. Éstas no aparecen por los problemas surgidos a la hora de implementar dispositivos o terminales portátiles capaces de moverse y de conectarse puntualmente a las redes telefónicas o de datos, sino por garantizar su conectividad permanente con independencia de la ubicación física y de las condiciones del canal. El usuario de servicios de telecomunicaciones desea estar continuamente conectado con sus redes sociales, con sus conocidos y con el resto del mundo a través de Internet y de otras redes. Para ello dispone de potentes instrumentos tecnológicos en forma de terminales móviles de última generación que le permiten satisfacer estas y otras necesidades con independencia de la ubicación física, utilizando diversas tecnologías en función de la situación y el contexto instantáneo. De este modo podemos afirmar que la propiedad de movilidad, esencial en la tecnología que estamos comentando, está evolucionando rápidamente hacia la de conectividad, ya que lo importante no es que los nodos cambien de ubicación física sino que, cuando este cambio se produzca, sean capaces de mantenerse conectados al resto del sistema, reconfigurando dinámicamente la estructura de la red y garantizando la continuidad de los flujos de información.
- 5. Reticularidad:** Expresa la forma y la funcionalidad de redes que tienden a adoptar los despliegues de infraestructuras tecnológicas. Como ya se expuso en la sección 5.1, la arquitectura de la R.U.D. está formada por un conjunto de redes cada vez más interconectadas, donde las plataformas actúan en diversas redes concretas. La telefonía móvil moderna, por su carácter multirreticular, forma y sostiene técnicamente nuevos tipos de relaciones humanas que crecen formando redes sociales y comunidades virtuales, al tiempo que permite acceder a muchas de las ya existentes. De este modo, el terminal móvil se ha convertido en un nodo polivalente y adaptable, capaz de comunicarse e interactuar

simultáneamente en múltiples redes, acelerando y potenciando la estructuración reticular del Nuevo Entorno Tecnosocial, y consecuentemente de la Sociedad de la Información y de la Sociedad del Conocimiento (de la que ya hemos dicho que conviene verla como un sistema tecnocultural, realidad que refuerza la idea, expuesta en el primer capítulo, de incluir conocimientos técnicos en el concepto de 'cultura').

6. Representalidad: Las acciones ejecutadas a distancia se ejercen, no por presencia física, sino a través de la representación de identidades humanas virtuales. Estas personalidades reales o ficticias simulan en muchos casos las cualidades que el usuario desearía poseer y ocultan aquellas que le disgustan o avergüenzan, permitiéndole interactuar digitalmente en comunidades virtuales y redes sociales. En el mundo digital la identidad del usuario asume una dimensión diferente a la existente en el mundo real, ya que además de representar los atributos que definen a una persona u organización, sirven para que sea reconocido por los sistemas informáticos mediante la asignación de un nombre y una clave únicos. Esto permite la creación y el funcionamiento de servicios de pago, al garantizar la identidad del usuario que accede a ellos. Sin embargo, en un mundo hiperconectado, repleto de redes y sistemas informáticos, la representalidad digital puede inmiscuirse en la intimidad personal de los usuarios de telefonía móvil, ya que éstos portan en todo momento y lugar dispositivos capaces de identificarlos, de dar información acerca de sus vidas privadas, en múltiples redes sociales y comunidades virtuales, muchas veces accesibles por cualquier persona. En este universo de identidades ficticias surgen así dos tipos de comportamientos, el de los usuarios que desean proteger su identidad real, manteniendo en todo momento su privacidad, y el de aquéllos que prefieren descubrirla para distintos usos (publicación en foros, *blogs*, redes sociales, etc.). En ambos casos pueden aparecer los problemas de robo, usurpación, acoso y el uso engañoso de la identidad, por lo que es necesario desarrollar sistemas y herramientas que garanticen la seguridad de estas personalidades virtuales, y especialmente en los casos en los que se utilicen conjuntamente servicios de redes sociales y de geolocalización, que pueden poner en riesgo la integridad física de los usuarios.

7. Protesicidad: Muchos de los elementos de la R.U.D. están concebidos para ampliar las capacidades sensoriales humanas, su memoria, sus dotes de comunicación o de cálculo, actuando como prótesis tecnológicas que complementan la biología de los individuos. En el caso de la telefonía móvil, esta propiedad se magnifica gracias a que sus pequeños terminales pueden ser portados cómodamente por sus usuarios, dotándoles de todo tipo de funcionalidades para la realización de las tareas cotidianas. Esta protesicidad está dando sus primeros pasos con la aparición de nuevas aplicaciones que permiten monitorizar ciertos parámetros biológicos como el ritmo cardíaco, la presión arterial, el nivel de estrés, el estado de ánimo del interlocutor, etc. Por ejemplo, ciertos programas

para iPhone OS permiten interpretar la manera de toser de las personas delante del teléfono, dando un diagnóstico instantáneo y distinguiendo entre enfermedades como gripe o neumonía, identificando incluso si padecen una infección vírica o bacteriana. Otras aplicaciones que permiten agilizar la interpretación de escáneres, radiografías y electrocardiogramas (ayudando al diagnóstico remoto de problemas digestivos, pulmonares o cardíacos) se están volviendo tan populares entre el sector médico, que ya existen más de 7.000 diferentes para los *smartphones* de Apple. Sin embargo, el futuro de estas funcionalidades pasa por la integración en el propio organismo de los usuarios de sensores capaces de monitorizar este tipo de parámetros y de transmitir la información obtenida de forma inalámbrica al terminal móvil que lleven en el bolsillo. Esta integración de tecnología digital y biológica permitirá en poco tiempo alimentar las baterías de los teléfonos con la energía calorífica desprendida por el cuerpo humano (ya existen varias investigaciones encaminadas a lograr este objetivo, como la llevada a cabo por el Berkeley Lab), mejorar la visión y la percepción del entorno gracias a las nuevas aplicaciones de realidad aumentada (RA) que podrán utilizar prótesis acopladas al propio cuerpo (como lentes de contacto que suministren informaciones diversas al usuario, o utilizar éste como teclado virtual e interfaz háptica para el control de las funciones presentes en el teléfono. De este modo, el terminal móvil se irá convirtiendo en una extensión de la biología humana capaz de analizar su integridad física, de ayudar a mantener la salud de su portador, de mejorar sus cualidades naturales y ayudarle en la realización de tareas complejas y rutinarias.

8. Multisensorialidad: Las infraestructuras tecnológicas dotan a los humanos de capacidades multisensoriales en un sentido individual, colectivo y social. Nuestro sistema sensorial compuesto por cinco sentidos básicos se revela insuficiente ante la multiplicidad de sensores disponibles en el mundo industrializado. Sin embargo, las infotecnologías se han caracterizado tradicionalmente por limitarse a utilizar sólo dos de nuestros sentidos (vista y oído) para comunicarnos informaciones e interactuar con nosotros, utilizando interfaces de usuario habitualmente gráficas. Con el desarrollo y evolución de los terminales móviles esta situación está cambiando ya que los nuevos modelos integran cada vez con mayor frecuencia todo tipo de sensores destinados a fines muy diversos, dotando a los usuarios de nuevas capacidades sensoriales y de nuevas formas de interactividad. A los ya tradicionales sensores fotográficos capaces de registrar los fotones reflejados en los objetos del mundo físico se están sumando nuevos tipos de sensores como los de movimiento, los de temperatura, los de posición, los biométricos (para el reconocimiento de huellas dactilares, por ejemplo), los táctiles, los de presión, los de radiación, etc. Debido al carácter omnipresente de los teléfonos móviles, a su capacidad para detectar su posición en el entorno físico terrestre y a su interconectividad permanente y multirreticular, se espera que en un futuro próximo estos terminales permitan elaborar mapas virtuales en tiempo real con información multisensorial acerca

de diversos parámetros ambientales. Esta capacidad podrá resultar especialmente útil para el control de índices de contaminación o para la prevención de ataques terroristas, al poderse detectar las emisiones de radiación y agentes químicos en cualquier región susceptible de ser atacada. Además, con la incorporación de pantallas táctiles a las interfaces gráficas de usuario se está consiguiendo naturalizar el uso de muchos de estos móviles, facilitando su adopción en aquellos sectores de población que son reticentes a la utilización de nuevos dispositivos sofisticados difíciles de manejar. Por ello, los sensores que incorporan se están extendiendo rápidamente por la geografía terrestre, monitorizando y digitalizando múltiples parámetros, ayudando al incremento exponencial en el número de datos que conforman el universo digital típico de la Sociedad de la Información.

9. Interactividad: La comunicación del infoc Ciudadano con los elementos tecnológicos y biológicos de la R.U.D. presenta generalmente un carácter multidireccional, permitiéndole entablar ciertos tipos de diálogos con máquinas o con otros humanos. El término 'interactividad' ha dado lugar a la denominación de "generación interactiva"¹⁴⁶ para referirse a la actual generación humana usuaria intensiva de las TVIC. Refiriéndonos a los terminales móviles, éstos permiten la interacción de los usuarios con otros individuos, pero también con otras máquinas, dispositivos electrónicos y terminales telefónicos. Esta interactividad disminuye el grado de pasividad en el uso diario de la tecnología, ya que es necesario introducir continuamente todo tipo de datos alfanuméricos (números telefónicos, nombres de usuario, contraseñas, direcciones web, etc.), tomar decisiones acerca de los sitios visitados y de las personas contactadas o manipular las interfaces táctiles y gráficas para realizar cualquier tarea con el dispositivo. Estas acciones nos mantienen activos, ejercitan nuestra mente incrementando su velocidad de reacción y su capacidad para resolver problemas lógicos y abstractos. Sin embargo, el exceso de interactividad, sobre todo cuando se produce por requerimientos técnicos y no por deseo del usuario, evita que podamos dedicar nuestro tiempo a otras tareas más productivas, degradando la convivialidad de la tecnología y disminuyendo su potencialidad.

10. Virtualidad: Dentro del universo digital de la R.U.D., los datos e informaciones que se crean, copian, transforman, transmiten y/o eliminan son representaciones virtuales, modelos de los objetos o datos reales que pueden ser percibidos y manipulados gracias a la interacción de nuestros sentidos con los dispositivos electrónicos, ampliando nuestro espectro de la realidad. En el mundo de las comunicaciones móviles esta virtualidad se extiende desde las operadoras de telecomunicaciones, que son capaces de operar sin tener una infraestructura propia, hasta muchos de los servicios y funcionalidades que ofrecen, como por ejemplo aquéllos que confieren al usuario la posibilidad de crear identidades ficticias, virtuales, con las que se relaciona en sociedad. Gracias a la implantación de nuevas tecnologías encaminadas a la virtualización

de recursos hardware, los terminales móviles actuales y futuros serán capaces de incrementar sus prestaciones técnicas, sus capacidades de cálculo, memoria temporal y almacenamiento masivo hasta el límite mismo de los grandes servidores y estaciones de trabajo. Las técnicas de computación en la "nube" (*cloud computing*) permiten que dispositivos tecnológicamente simples, con acceso de banda ancha a Internet, realicen operaciones y tareas computacionales de gran complejidad de forma virtual en la "nube". El usuario no sabe dónde se procesa la información ni dónde se encuentra, simplemente la recibe ya tratada y formateada directamente en su navegador web o en una aplicación diseñada específicamente para el servicio, como sucede por ejemplo con Facebook o Google Apps.

Este tipo de computación remota virtual aporta claras ventajas a los usuarios de teléfonos móviles modernos, más allá del incremento en la potencia bruta de cálculo o el almacenamiento de datos, como por ejemplo la actualización permanente de las versiones de software, la sincronización continua y automática de los datos, con independencia de la plataforma utilizada para acceder a ellos, la reducción en el consumo de energía (con el consiguiente aumento de la autonomía de los terminales) o la mayor seguridad ante el *malware* o los fallos producidos en los terminales. Por el contrario, presenta ciertos inconvenientes, como son las relaciones de dependencia con terceras empresas que pueden controlar los datos personales de los usuarios, la imposibilidad de utilizar software de código libre para acceder a muchos de estos servicios y la necesidad permanente de estar conectados a Internet. Sin embargo, a pesar de estos problemas, los sistemas de computación virtual en la "nube" están llamados a revolucionar el mercado de la telefonía móvil, supliendo algunas de las carencias más importantes de sus terminales. Un ejemplo es el servicio de videojuegos OnLive, que pretende ofrecer todo tipo de juegos de alta calidad y resolución gráfica a diversas plataformas tecnológicas, como ordenadores personales, televisores y teléfonos móviles que dispongan de conexión de banda ancha, sin que éstos tengan que procesar su ejecución ni renderizar las imágenes mostradas. Estas tareas se realizan en los servidores de la empresa, que envían el resultado en forma de secuencia de video *streaming* de alta resolución y con una latencia reducida (imprescindible para mantener el tiempo real en el control y la interacción de los usuarios con el juego). Por todo ello, la propiedad de virtualidad tenderá a estar presente en muchos de los servicios de telefonía móvil del futuro y especialmente en aquéllos que requieran más potencia de cálculo o recursos hardware que los que los terminales puedan proporcionar.

- 11. Rastreabilidad:** Las capacidades de las memorias digitales para registrar cualquier traza de nuestras actividades en el universo de la R.U.D. implican que los usuarios dejemos todo tipo de huellas digitales en nuestra interacción cotidiana con los sistemas electrónicos. En el caso de la telefonía móvil, estas

huellas o rastros no se limitan a imágenes, textos, sonidos o conversaciones, sino que abarcan toda una extensa gama de parámetros, como los mensajes instantáneos, las listas de conocidos o contactos, transacciones bancarias, hábitos de navegación web y de consumo, ubicaciones geográficas, etc. Todas estas acciones crean un rastro detectable que permite identificar y localizar, contando con los conocimientos técnicos y los recursos tecnológicos adecuados, al sujeto humano o al terminal que ejecuta la acción, abriendo la puerta a nuevas amenazas que deterioren o rompan el círculo de intimidad de los individuos.

12. Digitalidad: Es la capacidad, cuyas técnicas dan nombre a la tecnología digital¹⁴⁷, de utilizar el alfabeto binario (compuesto por sólo dos elementos o signos) para la representación y manipulación de todas las señales registrables en la naturaleza y de todas las estructuras informacionales producidas por los seres humanos. La naturaleza integradora y convergente del terminal móvil moderno ha propiciado y acelerado la consolidación del paradigma digital que disfrutamos actualmente. En él, toda la información relevante para el usuario (textos, imágenes, fotografías, videos, sonidos, etc.) y todo lo expresable por los sentidos y lenguajes (palabras, símbolos, esquemas, dibujos, diseños, representaciones, etc.) existe en un formato digital, es decir expresada por una secuencia de bits¹⁴⁸, o es susceptible de ser digitalizada. Sin embargo, la utilización de un mismo alfabeto binario no implica que las diferentes aplicaciones se comuniquen en el mismo idioma, ya que por lo general tienden a utilizar distintos dialectos o formatos, en ocasiones incompatibles entre sí, dificultando las tareas de manipulación digital de los datos e informaciones. Esta característica se destaca notablemente en los sistemas de comunicaciones móviles, al existir múltiples estándares tecnológicos, protocolos, microprocesadores y componentes hardware, modelos de terminales, sistemas operativos, software escrito en diferentes lenguajes de programación, funcionalidades, aplicaciones diversas, etc. De este modo, una parte de las potenciales ventajas aportadas por la digitalidad no llega a materializarse o lo hace difusamente, dificultando el acceso universal a la información y ralentizando la omniprocesalidad de la misma.

13. Potencialidad: Esta propiedad hace referencia al poder tecnológico en su faceta de potencia de cálculo, capacidades de transmisión, velocidad de conmutación, ancho de banda, capacidad de memoria, nivel de resolución, etc. Todas estas características, siguiendo la famosa ley de Moore, experimentan un crecimiento y una evolución marcados fundamentalmente por la capacidad de integración de la microelectrónica, dando lugar a incesantes y continuadas oleadas tecnológicas capaces de ofrecer nuevas y mejores prestaciones, con un menor consumo y un coste económico reducido. En el caso de los sistemas de comunicaciones móviles y especialmente en sus terminales de usuario, esta propiedad ha destacado considerablemente sobre otras muchas, ya que

en los últimos años sus capacidades técnicas se han incrementado hasta tal punto que algunos de los teléfonos más modernos ya disponen de ciertas características que superan a las de otros dispositivos como videoconsolas, ordenadores portátiles o de sobremesa, reproductores multimedia, cámaras fotográficas, etc. La integración de nuevos tipos de procesadores, destinados a la realización de tareas concretas, de sensores de diferente naturaleza (ópticos, sonoros, táctiles, de movimiento, de temperatura, etc.), así como de dispositivos procedentes de otras ramas tecnológicas (cámaras fotográficas, navegadores GPS, etc.) y de tecnologías destinadas a su hiperconectividad ubicua con MANET y otras redes de banda ancha, está aumentando la potencialidad disponible en los teléfonos móviles actuales, no sólo en términos de componentes hardware, sino también en relación con los servicios y usos que son capaces de ofrecer. Sin embargo, la potencialidad no aparece únicamente en aspectos ventajosos o positivos, sino que se da también, de forma simultánea, en los negativos. Así, los incrementos en las capacidades de cálculo y de integración de funcionalidades en los terminales llevan asociados un elevado coste económico relativo a las inversiones necesarias para su desarrollo e implementación. Este coste será repercutido de una u otra forma en el precio final del teléfono, impidiendo que una parte del mercado de clientes acceda a las nuevas tecnologías. Además, al tiempo que se potencian las capacidades técnicas, lo hace también la complejidad de uso, que puede llegar a incrementarse hasta el punto de representar, como apuntamos en la sección 3.3, un obstáculo en el aprovechamiento real de las nuevas capacidades, desperdiciando así una gran parte del esfuerzo humano y económico realizado para su investigación, desarrollo e implementación.

14. Omniprocesalidad: La presencia de procesadores digitales en la mayor parte de los nodos de la R.U.D. (cuyas plataformas tecnológicas tienden a ser estructuras informáticas) supone la universalización del tratamiento de la información, que puede someterse a cualquier proceso con independencia de su origen, formato y función. El terminal móvil moderno, por su carácter multirreticular¹⁴⁹, está presente en un creciente número de nodos de esta Red, extendiendo sus procesadores digitales a todos los rincones de la misma, multiplicando exponencialmente los efectos omniprocesales de las infotecnologías y dotando a sus usuarios de aptitudes para el tratamiento digital de una parte de la naturaleza, al poder capturar mediante sensores fragmentos de la misma que pueden ser procesados y formateados en los propios teléfonos móviles.

15. Análogo-Digitalidad: El universo digital de la R.U.D. ha de relacionarse con el biológico-analógico del ser humano. Por ello, toda la información involucrada en los procesos que coexistan y se intercambien entre ambos universos, el tecnológico y el humano, requiere de operaciones previas destinadas a su conversión a los formatos digitales o analógicos correspondientes. Tales

transformaciones dimensionales han de ejecutarse principalmente cuando la información es capturada del mundo real y cuando es presentada al usuario, ya que de momento éste percibe el mundo físico a través de sus sentidos y su sistema nervioso, que son de naturaleza analógica¹⁵⁰. El terminal móvil ha de realizar un número considerablemente elevado de estas transformaciones en muy diferentes aspectos. Uno de ellos es el relacionado con la captura de información del exterior, ya sea mediante los sensores fotográficos, los micrófonos de audio, los giroscopios, las brújulas digitales, etc. Otro es el relacionado con la interfaz de usuario, encargada de mostrar la información al humano y de permitir la interactividad del mismo con la tecnología. Gracias a las ya comentadas investigaciones tecnocientíficas del área CHI (*Computer Human Interaction*) estas interfaces han evolucionado últimamente hacia los modelos táctiles (interfaces hápticas), abarcando así un nuevo sentido biológico con el que comunicarse. La conversión de información de formatos analógicos a digitales está limitada por las capacidades técnicas y teóricas de microelectrónica, dependiendo de factores tales como la frecuencia de muestreo, la cuantificación de las muestras, la velocidad de los conversores analógico-digitales, la capacidad de computación necesaria para procesar los datos binarios obtenidos, etc. Sin embargo, en el proceso inverso (conversión de información digital en analógica), a estas limitaciones hay que añadir las propias de la naturaleza humana, de nuestros imperfectos sentidos, que no son capaces de interpretar las informaciones que se les muestran fuera de un rango bien delimitado de parámetros. Esta característica o deficiencia de la sensibilidad humana, que en principio puede parecer un serio problema, ha sido tradicionalmente utilizada como una ventaja a la hora de reducir la cantidad de información necesaria para codificar señales de audio y video, eliminando aquellas porciones de información que no podrán ser utilizadas (percibidas) por el usuario medio. No obstante, en la actualidad esta propiedad parece no utilizarse completamente, ya que la tendencia pasa, no por eliminar información que no será perceptible, sino por añadirla tanto al hardware como a los datos e informaciones capturados y mostrados al usuario. Así, por ejemplo, resulta habitual incorporar en los terminales de alta gama pantallas¹⁵¹ y sensores fotográficos de muy alta resolución, que no pueden ser aprovechados adecuadamente, debido a las limitaciones del sistema visual humano y a las propias del dispositivo (las pantallas de reducidas dimensiones no son capaces de mostrar todo el potencial de las más altas resoluciones), pero que incrementan el coste y el consumo energético del dispositivo, reducen su tiempo de respuesta, y en definitiva limitan o degradan la experiencia del usuario.

- 16. Neuralidad:** La R.U.D. está dotada de una infraestructura apta para soportar una variedad de funciones supraindividuales donde los usuarios pueden ser considerados como células o componentes de sistemas superiores. Los terminales móviles fomentan esta neuralidad, contribuyendo a la creación de una consciencia y una inteligencia colectiva, así como a la consolidación de un

cerebro tecnobiológico compartido gracias a su interconectividad multirreticular. De este modo permiten que las informaciones fluyan de un individuo a otro de forma similar a como lo hacen los impulsos eléctricos en las neuronas.

17. Intelectividad: Los elementos tecnológicos de la R.U.D. contienen una cierta dotación de inteligencia operativa proporcionada por los infotecnólogos en forma de software, dotando a las infraestructuras técnicas de capacidades de programación y actividad. Las aplicaciones presentes en los terminales móviles incluyen parte del conocimiento de sus creadores, de su cultura, historia y visión del mundo, trasladando una parte de sus estructuras mentales, de su inteligencia, a los patrones de programación y algoritmos utilizados en el software. Esta forma de inteligencia integrada en el código binario trata en muchas ocasiones de suplir deficiencias humanas, de simplificar tareas y de mejorar la utilización de los dispositivos. Algunos ejemplos pueden observarse en los programas de escritura predictiva incorporados por defecto en la mayor parte de las aplicaciones de mensajería de los teléfonos, en las futuras aplicaciones destinadas al reconocimiento de voz y traducción simultánea de conversaciones y en aquellos programas capaces de evolucionar y aprender (gracias a complejos algoritmos de inteligencia artificial) de las acciones de los usuarios (como por ejemplo el software Magitti desarrollado por el *Palo Alto Research Center -PARC-* capaz de sugerir actividades al usuario en función de su ubicación, datos de la agenda, gustos, aficiones, etc.). Sin embargo, la intelectividad de las aplicaciones obliga a los usuarios a adaptar una parte de sus patrones de pensamiento para lograr comprender (en el sentido operativo, no en el técnico o teórico) y aprender a utilizar dichas aplicaciones, ocupando parte de su tiempo y esfuerzos intelectuales. La creación de funcionalidades convivenciales, de uso simple y natural, resulta fundamental para que su utilización se difunda por grandes sectores de población, como ha sucedido con las llamadas de voz o los SMS. La incorporación en los terminales móviles de mejoradas interfaces, más intuitivas y cómodas de utilizar, así como de procedimientos operativos sencillos, rápidos e instintivos, podrá ayudar a expandir el universo de funciones utilizadas habitualmente por el usuario corriente, abriendo las puertas a nuevos clientes y a nuevos modelos de negocio.

18. Intangibilidad: Esta propiedad tiene un sentido sensorial y otro intelectual. El primero se refiere a la incapacidad de los humanos para percibir la mayoría de los instrumentos, datos y señales que se utilizan en las infotecnologías y el segundo a la falta de comprensión de los principios teóricos o prácticos que rigen su funcionamiento. En el caso de la telefonía móvil resulta evidente que nuestros sentidos son incapaces de registrar las señales de radio que transportan las comunicaciones inalámbricas y apenas podemos distinguir e intuir algunos de los elementos que soportan su funcionamiento (chips, circuitos, antenas, satélites, etc.). Además, para el usuario corriente la mayor parte de los fundamentos teóricos y prácticos de estas tecnologías resultan incompre-

sibles, misteriosos, abstractos y desconocidos. Este tipo de usuario no necesita llegar al nivel de detalle propio de los infotécnicos, para él la intangibilidad física e intelectual no debería representar una dificultad, sino todo lo contrario. Sin embargo, en ocasiones puede originarle miedos, recelos y prejuicios acerca de elementos, componentes y energías cuyos fundamentos teóricos desconoce, que no puede ver ni tocar, pero que sabe con certeza que están presentes, afectando de algún modo a su organismo y entorno. Por ello es necesario desarrollar políticas educativas encaminadas a mejorar la tecnocultura de la población general, ayudándoles a comprender los aspectos más importantes del funcionamiento de las nuevas tecnologías, y especialmente de aquellas que están presentes en sus actividades cotidianas.

19. Hermeticidad: Representa las dificultades de los usuarios corrientes, los no infotécnicos, para acceder, utilizar y/o comprender los servicios y posibilidades de los nuevos desarrollos e infraestructuras infotecnológicas. La gran complejidad técnica que presentan los actuales sistemas de comunicaciones móviles, sus terminales de usuario, funcionalidades y aplicaciones crea unas barreras psicológicas y operativas que limitan el uso de una gran parte de su hipermultifuncionalidad. Éstas retrasan el despliegue de nuevos servicios, ralentizan el desarrollo potencial de la Sociedad de la Información y refuerzan el poder social de los técnicos especialistas, que en definitiva son los únicos que alcanzan a comprender, parcialmente, los fundamentos teóricos de estas infotecnologías. Estos infotécnicos (sean o no diseñadores y desarrolladores) son parcialmente responsables de dicha hermeticidad, ya que muchas veces no comprenden o no se hacen cargo de las dificultades y de los aspectos convivenciales de las nuevas creaciones tecnológicas.

La falta o bajo nivel de tecnocultura de una parte de la población común (y especialmente de aquellos de mayor edad que no han nacido bajo el influjo de las nuevas tecnologías) hace que la hermeticidad intelectual y funcional relativa a la comprensión y utilización de ciertos dispositivos electrónicos (como los terminales móviles de última generación) se magnifique exponencialmente con el incremento acelerado de sus funciones (sobre todo con aquellas que están relacionadas entre sí) y con el de la variedad de modelos, tecnologías, interfaces, sistemas operativos, formatos, etc., que pueden dar lugar a situaciones de discontinuidad. Así, por ejemplo, las barreras operativas, los recelos y sentimientos de rechazo que surgen ante la incorporación de una nueva funcionalidad en un teléfono móvil (por ejemplo el GPS) se ven reforzadas por la adición de otras que dependen de algún modo de la primera (por ejemplo LBSs de mensajería instantánea) o por el cambio de modelo de terminal, sistema operativo o versión de la aplicación involucrada (en este caso el usuario se ve obligado a volver a aprender a manejarla). La incapacidad del usuario corriente para comprender y asimilar muchos mecanismos de uso, para recordar complejas secuencias operativas, e incluso para percatarse de los beneficios

reales que pueden aportarle dichas funcionalidades, le predisponen negativamente ante su utilización, limitando su impacto social y reduciendo su potencialidad. Por ello es necesario mejorar la tecnocultura de los infoc Ciudadanos creando una base mínima, pero sólida, de conocimientos tecnológicos y de conocimientos sociotécnicos, que les permita desenvolverse en la sociedad actual, al mismo tiempo que hay que dirigir parte de los esfuerzos innovadores a tratar de paliar los efectos de discontinuidad relacionados con la variedad de oferta presente en el mercado.

20. Discontinuidad: Es la propiedad que hace referencia al riesgo de cese transitorio o permanente del funcionamiento o prestaciones de los sistemas, elementos, dispositivos y funciones de la infotecnología por fallos en el hardware, software, cortes en el suministro eléctrico, ataques intencionados, cambios de versiones o generaciones, pérdida de propiedades físicas de ciertos componentes, etc. En un sector tecnológico tan dinámico como el de las comunicaciones móviles, donde constantemente aparecen nuevos terminales, servicios, generaciones tecnológicas, funcionalidades, aplicaciones y accesorios, las posibilidades de que se produzcan situaciones de discontinuidad son muy elevadas y más si tenemos en cuenta que sus terminales de usuario, los teléfonos móviles, son dispositivos portátiles de reducidas dimensiones presentes en la mayor parte de actividades cotidianas y que están sujetos a posibles pérdidas, robos y accidentes. La integración de los móviles en las vidas de muchos usuarios hace que estas posibles discontinuidades afecten muy negativamente a su estado de ánimo, pudiendo causar en algunos casos estrés, ansiedad y/o estados depresivos. Según un estudio de la Universidad de Stanford, publicado en marzo de 2010, en el que se preguntaba a 200 estudiantes poseedores de un iPhone cómo calificarían su grado de dependencia con el teléfono en una escala del 1 al 5, el 6% afirmó que no eran adictos en absoluto, el 10% admitieron ser completamente adictos, el 34% calificaron su adicción con un 4 en la escala dada y el resto (50%) manifestó su preocupación por volverse adictos en el futuro. Además, el 41% de los encuestados aseguró que la pérdida o fallo de su móvil supondría una tragedia con gran impacto en sus vidas. Esto viene causado en gran medida por la tendencia a almacenar todo tipo de información personal y profesional en las memorias de los teléfonos (direcciones físicas o virtuales, números telefónicos, fotografías, mensajes, agenda de actividades, etc.), por lo que la incapacidad de acceso a las mismas puede originar que el usuario no pueda contactar con sus redes sociales, quedando aislado de una parte de su mundo.

21. Feudalidad: Los usuarios corrientes presentan una clara y marcada dependencia con las empresas proveedoras de servicios y dispositivos electrónicos, así como con los profesionales del sector que poseen el conocimiento y las capacidades necesarias para desarrollar nuevas funcionalidades y mantener las ya existentes. Esto da lugar a un nuevo modelo de feudalismo virtual en

el que los vasallos son los usuarios de infotecnologías y los señores son sus productores, inversores o gestores. El universo de las comunicaciones móviles se encuentra también dentro de este nuevo régimen señorial, ya que los clientes dependemos cada vez más de las empresas que nos proporcionan acceso a las redes de información (redes de voz, de datos, de servicios de comunidades virtuales, redes sociales digitales), de los fabricantes de nuevos terminales y accesorios, de los desarrolladores de software, etc. La multirreticularidad de los móviles modernos acrecienta esta dependencia haciendo que sus usuarios estemos sometidos a múltiples señores feudales virtuales de forma simultánea. No obstante, las últimas tendencias en software libre y la enorme competitividad del mercado hacen que dicha feudalidad se difumine parcialmente, al poder elegir el usuario entre una amplia variedad de opciones (operadoras de telecomunicaciones, tecnologías de conexión y acceso a Internet, fabricantes de terminales, sistemas operativos, aplicaciones, funciones, etc.), aunque en ocasiones dicha capacidad de elección pueda llegar a desorientarle o aturdirle.

(Nota: Para el lector que quiera ampliar su información sobre los temas tratados en las secciones 5.3 y 5.4 hemos añadido a este ensayo un anexo que es un extracto del resumen general de un estudio sociotécnico profundo de las comunicaciones móviles, accesible en Internet, con el título de *El teléfono móvil, producto estelar de la Red Universal Digital: Una tecnología compleja de impresionante y ubicuo impacto social*. Sus autores son F. Rodríguez Sánchez, F. Sáez Vacas y J. M. García Hervás. Al autor del ensayo le enorgullece manifestar que F. Rodríguez y J. M. García, ambos ingenieros de telecomunicación, han sido destacados alumnos suyos de la asignatura de Innovación Tecnológica de la que, como ejemplo de enfoque sociotécnico, hemos hablado en la sección 2.5.2).

CAPÍTULO 6

Evolución humana: entorno-cerebro-inteligencia- tecnología

6. EVOLUCIÓN HUMANA: ENTORNO-CEREBRO- -INTELIGENCIA-TECNOLOGÍA

Hablar de evolución humana supone considerar, en relación con los factores que contribuyan a esa evolución (según el DRAE, evolución es "desarrollo de las cosas o de los organismos, por medio del cual pasan gradualmente de un estado a otro"), el factor o el conjunto y diversidad de factores que provocan cambios en la vida de los humanos implicados, la intensidad, importancia y complejidad de los diferentes cambios, el número de ellos, la velocidad de sus efectos, la duración o período presencial de los diversos factores y la frecuencia de aparición de nuevos factores impactantes. El tiempo puede entenderse como época histórica en las colectividades humanas afectadas y como período de adaptación personal, familiar, colectiva y social de los factores considerados (en nuestro caso, la infotecnología).

Como autor del ensayo, tengo que reconocer que he rememorado frecuentemente en relación con mi propia vida estas cuestiones temporales que han condicionado mi entorno de una manera drásticamente distinta a la de mis descendientes, lo que me demuestra, con fuerza casi sensorial, las características de esas diferencias y por tanto el papel crucial de la tecnología en el entorno personal, es decir, en nosotros los humanos. La experiencia propia a lo largo de muchos años, vividos no con una tecnología permanente y más o menos estable, sino con la aparición de intensas oleadas de nuevas tecnologías a partir de una edad ya madura, te hace comprender de forma intuitiva el significado del concepto "Coevolución Humanidad-Tecnología".

Mediante algunos ejemplos personales podré ilustrar algo sobre las relaciones humanas con algunos factores tecnológicos concretos en función de las épocas temporales de su aparición y presencia y de mi edad y actividades en tales momentos.

Como se ha expuesto sobradamente en el ensayo, la tecnología en general y la infotecnología, impresionantemente acelerada y potente desde hace pocos años, estructuran las vidas de casi todos los humanos en países económicamente desarrollados. Ahora mismo, las generaciones actuales, durante su infancia, adolescencia y juventud, se forman y viven casi permanentemente conectadas a un variado conjunto de poderosos instrumentos infotecnológicos, lo que implica en ellas una profunda tecnoevolución humana. Como se dijo desde el principio del ensayo, una gran proporción de las infotecnologías actuales constituyen hoy herramientas para la vida cotidiana (TVIC), lo que incluye de manera especial a los niños y a los jóvenes, circunstancia que no conocimos en absoluto quienes nacimos antes de mediados del siglo XX e incluso después. La brecha cultural digital debida a tan diferentes circunstancias es importante y digna de un estudio profundo en cuanto a sus consecuencias.

6. 1 Nativos digitales, inmigrantes digitales, turistas digitales, inmovilistas analógicos

Ya que hablamos de evolución humana, transcribiré algún párrafo de mi blog Miscelánea NEToscópica, donde en abril de 2008 escribí lo siguiente: "Leo en la revista *Science*, marzo 2008, que, después de unos seis años de investigar por todos los procedimientos posibles un fémur de fósil de la especie bautizada "Orrorin tugenensis", descubierto en Kenia en el 2000, los científicos han determinado que se trata de un hueso del primer homínido erguido. Era una especie bípeda de hace 6 millones de años. Mientras lo leo, aparece entre mis papeles una foto de otro bípedo erguido, haciendo guardia con uniforme militar y un fusil entre las manos, que resulta ser el autor de este blog. Esta foto data de 1962, cuando servidor estaba en segundo curso de ingeniería y veraneaba haciendo obligatoriamente las milicias. ¡Cómo hemos evolucionado los bípedos!"

"Un factor que sí ha cambiado es la velocidad de cambio, al menos el de los conocimientos. Por entonces ni siquiera estudiábamos lo que era un ordenador y así acabé mi carrera de teleco en 1965, habiendo manejado exclusivamente una regla de cálculo¹⁵² (en inglés, *slide rule*¹⁵³) de plástico, que aún conservo como recuerdo y casi como un objeto de museo en el cajón de mi mesa de trabajo, ya que ni siquiera teníamos entonces las calculadoras electrónicas que hoy están incluso dentro de los teléfonos móviles. Es explicable. Para apuntalar todavía más esta circunstancia histórica de evolución de conocimientos técnicos podemos citar que el 30 de septiembre de 2010, durante un acto de entrega de placas a ingenieros de telecomunicación que iniciaron su trabajo profesional al terminar sus estudios en 1960, un portavoz de ellos dijo en público que esa época podía considerarse como una prehistoria de la infotecnología. Ya se ve que la historia en estas áreas se está escribiendo a una velocidad de vértigo y que infoprofesionales, como éstos y otros cuyas titulaciones universitarias ni siquiera existían entonces en nuestro país, en el presente se ven involucrados en unas tecnologías, tan socialmente influyentes, que están cambiando casi todo en nuestras vidas.

Con un cálculo didáctico aproximado, puede decirse que la Humanidad (véase recuadro) tiene aproximadamente una antigüedad de unas 120.000 generaciones (unos cuantos millones de años, calculando 25-30 años por generación); la imprenta de tipos móviles, 22 (a mediados del siglo XV); el teléfono, 5; la televisión, 3; el ordenador y el transistor, 2; Internet, 1; la Web, ½ y los *smartphones*, iniciados hace apenas 1/4 de generación por las fechas en las que redacto este párrafo. La escala de tiempos medida en número de generaciones se refiere básicamente a los orígenes de las tecnologías señaladas, no ilustra los hitos temporales de su difusión social. Por ejemplo, el primer ordenador data de mediados de los años 40 del siglo pasado, en los 60 ya se utilizaban como máquinas profesionales, pero realmente hasta la segunda mitad de la década de los 80 no empezaron a difundirse de verdad¹⁵⁴ los ordenadores o computadores personales, conjunto de

muy diversos aparatos compuesto hoy día por cientos de millones de ejemplares en el mundo. En el presente es casi imposible seguir la evolución sobreacelerada de la tecnología y cambiarse el chip cada siete u ocho años¹⁵⁵, salvo aislándose en una intensa especialización. Además, su socialización, en su faceta de TVIC (Tecnologías para la Vida Cotidiana) es extrema en los países desarrollados.

Entrevistado Sáez Vacas por El Diario Vasco, 14 de febrero de 2005, dijo que, en su opinión, "la infotecnología establece un nuevo estadio de la evolución del ser humano". Teniendo en cuenta el escasísimo número de generaciones de vida de las infotecnologías, en especial de la digital, y su desarrollo vertiginoso, parece claro que en el estadio evolutivo actual, el comportamiento de las generaciones que están naciendo coetáneamente con este desarrollo y su difusión acelerada ha de jugar un papel esencial.

¿Hace cuántas generaciones humanas?

| | |
|------------------------------|---------|
| Humanidad | 120.000 |
| Lenguaje escrito | 220 |
| | |
| Imprenta tipos móviles | 22 |
| Teléfono | 5 |
| Radio | 4 |
| Televisión | 3 |
| Ordenador, transistor | 2 |
| Ordenador personal | 1 |
| Internet | 1 |
| Web | 1/2 |
| Teléfonos <i>smartphones</i> | 1/4 |

"Nuestros bípedos retoños que nacen hoy se desenvuelven en un entorno básicamente digital y en principio podemos considerarlos como "nativos digitales". Mientras algunos de nosotros, impulsados por una formación técnica recibida en edad universitaria, nos esforzamos en razonar e intentamos explicar las propiedades de invisibilidad, instantaneidad o multisensorialidad de la tecnología, la tendencia a la nanotecnología y a la tecnología inteligente, y hasta filosofamos sobre sus consecuencias, ellos no entienden nada de estructuras ni de los porqués, pero captan la funcionalidad y no se sorprenden de las cosas -para nosotros asombrosas- que hacen las TVIC. Mi nieto de 6 años contesta feliz a los SMS que le envío al teléfono

de su madre. Él ya me explica cómo buscar algunos juegos en Internet y cómo jugar con ellos. Cuando vemos juntos películas como "Crónicas de Spiderwick", al niño le parece totalmente natural que haya seres invisibles que pueden verse con un anillo especial o que el elefante Horton hable con los habitantes de una ciudad entera contenida en una mota de polvo. Si yo le dijera que hay una cámara que "ve" a través de la ropa, un sistema que permite controlar un ordenador con los gestos de las manos, o que pueden abrirse puertas simplemente tocando con los dedos, se quedaría tan tranquilo".

Está muy claro que no es igual el impacto de la infotecnología sobre un niño, si éste vive su infancia en un entorno familiar y cultural rodeado de instrumentos tecnológicos TVIC, a los que se adapta de forma natural, como un infocudadano nato, que sobre un hermano mayor, un padre o una madre o de cualquier otro ciudadano que recibe el impacto de la RUD cuando ya su desarrollo cognitivo y psicológico recibió en su momento la influencia de otros factores.

En párrafos de otro *post*¹⁵⁶ del mismo blog escribí en mayo de 2009, que "a estos últimos podemos clasificarlos como "inmigrantes digitales" cuando, habiendo vivido y operado durante una gran parte de su vida o toda ella en un espacio informacional analógico, por deseo o por necesidad entran o intentan entrar a vivir y actuar en un espacio informacional nuevo, el digital, densísimo en una tecnología que, como se está comprobando, tiende a ser omnipresente y a cambiarlo todo, aunque en sus inicios hace poco más de 2 generaciones nadie podía sospechar algo tan rotundo. Estas personas, después de serios esfuerzos de aprendizaje y de experimentar dificultades e incertidumbres para incorporarla a sus actividades alterando algunas de sus formas de vida, van transformando poco a poco su mentalidad y su forma de inteligencia (gracias a la plasticidad cerebral).

A ese proceso de transformación para adaptarse eficazmente a las posibilidades del Nuevo Entorno Tecnosocial lo llamé en su día "noometamorfosis digital". El autor de este ensayo pertenece a la categoría de inmigrante digital, porque vivió y se educó en un ámbito de infotecnología analógica¹⁵⁷, si bien en 1970 fue propuesto como profesor de la primera asignatura de Informática en la universidad española (en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, de la Universidad Politécnica de Madrid), donde, con grandísimos esfuerzos de estudio casi en solitario, tuvo que aprender, para enseñarlo con enfoque tecnocientífico, todo lo referente al hardware y software de los ordenadores (o computadores digitales). En definitiva, contribuyó, como posteriormente se hizo poco a poco en nuestro país a nivel universitario y de formación profesional, a promover educativamente la creación de colectivos humanos destinados a participar en la generación social de una infotecnocultura digital, que jamás imaginamos que pudiera llegar a un grado de multifuncionalidad y penetración como el que existe desde hace pocos años con la impresionante expansión de la Red Universal Digital y su derivado Nuevo Entorno Tecnosocial. Para terminar la explicación de mi pertenencia a la

categoría de inmigrantes digitales, que se incorporan con mayor o menor intensidad a un espacio informacional abarrotado de instrumentos digitales, no conocidos por ellos en su infancia y juventud, diré que el primer ordenador personal lo tuve en mis manos cuando éstas tenían 45 años de vida, en 1984, y yo era catedrático de Ordenadores por oposición desde hacía 10 años. Un antiguo alumno mío de dicha asignatura me prestó un *Rainbow* en nombre de su empresa, *Digital Equipment Corporation*, que por entonces era la segunda firma del mundo en el mercado de la Informática. Huelga decir que los computadores personales de entonces eran considerablemente menos poderosos que los de ahora y muy poco convivenciales, es decir, muy difíciles de manejar.

"Pero, volviendo a los tiempos actuales, también hay numerosos ciudadanos que no están muy dispuestos a incorporar a su cabeza y a su quehacer unas capas reales de infociudadanía y cuando parece que están actuando en el sentido de mirar algo en Internet, manejar un mínimo de correo electrónico o cualquier cosa semejante, puede comprobarse objetivamente que en general suele tratarse de una actuación muy superficial, sin verdadero esfuerzo para cambiar, asemejándose al que visita una ciudad material o un territorio geográfico nuevo, no con la intención de asentarse en él con el objetivo de ganarse el sustento, sino para recorrerlo durante unos días, contemplar unos monumentos, entrar un rato en un museo, dar unas cuantas vueltas, comer un día aquí y otro allí y luego largarse de nuevo a su tierra. Evidentemente, éstos no son inmigrantes, son simples "turistas digitales". Por supuesto, también hay los que ni tan siquiera son visitantes, simplemente permanecen encerrados en su territorio informacional de toda la vida, por lo que podrían ser calificados metafóricamente como "inmovilistas analógicos".

Considerando esta taxonomía de cuatro categorías humanas relacionadas tan diferentemente con la infotecnología digital, parece obvio que vivimos socialmente una gran diversificación de la cultura digital, entendida como una mezcla de las dos acepciones académicas del término 'cultura': conjunto de conocimientos y conjunto de modos de vida y costumbres etc.

6.2 Una mirada tecno-antropológica: ¿Está surgiendo el *Homo Digitalis*?

La evolución humana a la que hemos dedicado la sección 6.1 se refiere a un período histórico muy corto comparado con la historia de la Humanidad. El recuadro anterior, cuantificado en función del tamaño de las generaciones, abarca como mucho unas 22 generaciones si retrocedemos hasta la invención de la imprenta de tipos móviles, que aportó una tecnología revolucionaria para la expansión cultural en el mundo. En cuanto a las infotecnologías, tenemos el ejemplo más lejano del primer teléfono¹⁵⁸, revolucionario en el mundo de las telecomunicaciones, con unas 5 generaciones (o 134 años) de antigüedad. Del resto de elementos infotecnológicos reseñados, los relativos a la tecnología digital tienen una cortísima historia de unas

2 generaciones, pero con un desarrollo tan potente y rápido que algunos consideramos que su auge increíble justifica que podamos denominar el inicio de este siglo como el de una nueva era, la era digital. Podemos suponer que el ámbito digital, ahora omnipresente¹⁵⁹, protagonizará una gran parte de la evolución humana en el futuro próximo.

Biología y tecnología

"Existe una clara disociación entre biología y tecnología. Se trata del mayor reto que tiene la humanidad ante un futuro lleno de luces y sombras. La evolución biológica ha seguido sus propias pautas, que incluyen posibles saltos cualitativos, como sugería en el siglo pasado el biólogo evolucionista Stephen Jay Gould. La mente del *Homo sapiens* puede considerarse una rápida adaptación biológica, sin duda influida y acelerada por su mutua interacción con la tecnología. Pero esta última ha puesto un ritmo infernal que la biología no puede seguir. Por ese motivo nos seguimos comportando como lo que somos, primates con un elevado grado de encefalización y conciencia individual, pero provistos de una sofisticada tecnología al servicio de nuestros intereses territoriales particulares y tribales. Aún carecemos de una conciencia global y social que pueda velar por el interés de todos los individuos de la especie.

En definitiva, somos primates culturales que regulamos nuestra conducta mediante unas normas más o menos sofisticadas y refinadas de educación".

J. M. Bermúdez de Castro, *La evolución del talento*, Debate, 2010, pág. 43

En varias ocasiones uno ha leído que algunos autores, al parecer con cierta intención metafórica, han denominado *Homo digitalis* al humano actual rodeado de tecnología digital. Pero si entramos un poco en la historia de millones de años de la evolución humana, podremos encontrar algunos datos interesantes o curiosos proporcionados por científicos paleólogos y/o antropólogos. Recientemente, ha podido leerse en Internet que el arqueólogo y antropólogo Timothy Taylor¹⁶⁰ ha publicado un libro titulado en inglés *El mono artificial: Cómo la tecnología ha cambiado el curso de la evolución humana*, donde argumenta que "en el momento en que nuestros ancestros primates empezaron a crear las primeras herramientas de piedra, generaron una fuerza -tecnología, en este caso litotecnología- que ha desempeñado un rol esencial en crear las especies humanas. Taylor expone que los humanos no hemos inventado la tecnología, sino que ésta nos inventó a nosotros¹⁶¹. "Ahora nuestras inteligencias se están complementando a gran velocidad, por ejemplo, con el desarrollo de computadores personales cada vez más potentes. Por tanto, puedo predecir que, a largo plazo, los humanos tenderán a ser biológicamente menos inteligentes, o sea, criaturas biotecnológicas, lo que no necesariamente es algo negativo".

Hasta aquí los criterios de T. Taylor. En el folleto de la exposición "Orígenes: cinco hitos en la evolución humana", celebrada en Vielha (Valle de Arán) durante el verano de 2010, pudo leerse lo siguiente: "Hace unos 2,5 millones de años una especie de primate, que podría ser el primer representante, *Homo habilis*, del género humano, destaca sobre las existentes. Es capaz de fabricar toscas herramientas de piedra golpeando cantos rodados con otros y logrando un filo cortante, con lo que es posible cazar y descuartizar las presas con facilidad. La mejora en la dieta aporta proteínas y éstas favorecen el desarrollo cerebral. A su vez, un cerebro grande implica un desarrollo de la tecnología". Por su parte, J. M. Bermúdez de Castro, experto en evolución humana, en su libro *La evolución del talento*, Debate, 2010, escribe que "la tecnología puede considerarse una proyección¹⁶² de nuestras capacidades mentales, que posibilita la transformación del mundo material que nos rodea".

Ya que mencionamos documentos con cierta orientación tecnoantropológica, tales como el libro *The Artificial Ape* (El mono artificial), y J. M. Bermúdez de Castro habla de los humanos como primates culturales, no podemos dejar de referirnos al libro de R. Gubern de hace 23 años *El simio informatizado*, (véase siguiente recuadro).

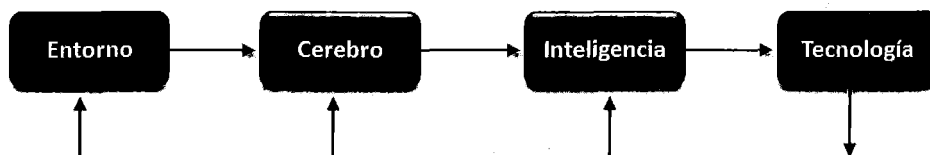
Caracterización del hombre actual como simio informatizado

"La hipertrofia tecnológica de nuestro siglo tiende a enmascarar que el ser humano es también un producto de la naturaleza, un ente biológico con necesidades y requisitos predeterminados por su viejísima herencia genética, que se remonta al mono ancestral. Por eso la caracterización del hombre actual como *simio informatizado* sirve para recordarnos que, a pesar de su espectacular progreso tecnológico, el humano sigue siendo un hijo de la naturaleza -a la que ha sabido transformar con enorme eficacia- dotado de un capital genético instintual que se manifiesta en actos reflejos y en actividades hormonales, con unas necesidades fisiológicas comunes a las de otros mamíferos.

R. Gubern, *El simio informatizado*, Fundesco, 1987, p. 217

Bermúdez de Castro, en el capítulo "Los orígenes" de su libro, explica cómo enormes cambios climáticos en África hace unos 3 millones de años provocaron durante miles de años cambios en los primates de esa zona, uno de esos cambios en la forma de las manos, que empezó a transformarse hace unos 2,5 millones de años. A partir del *Homo habilis*, la anatomía de la mano fue convirtiéndose en una pinza de precisión, con dedos más cortos que los del chimpancé, exceptuando el pulgar, no sólo más largo sino asimismo fácilmente interrelacionable con los demás dedos y especialmente con el índice. Mientras, "los chimpancés tienen dedos largos y curvados y un pulgar corto, cuyo conjunto constituye una pinza de presión que les permite agarrarse con facilidad a las ramas de los árboles". "La evolución de la

mano de los homínidos, favorecida por su forma de locomoción bípeda, ha sido determinante en la evolución humana. Su pinza de precisión entre los dedos índice y pulgar permite la fabricación y manipulación de objetos a modo de herramientas, que se ha ido perfeccionando con el paso del tiempo" y han causado el aumento de ciertas capacidades cognitivas y del tamaño cerebral. Después de unos cuantos párrafos insertaremos en el texto un dibujo basado en este libro para ilustrar una propuesta original de inteligencia.



Es decir, hace muchos cientos de miles de años, cambios físicos del entorno transformaron lentamente la mano de los homínidos, cuyos cambios originaron cambios cerebrales al tiempo que cambios tecnológicos que, a su vez, transformaban el cerebro y por tanto la inteligencia de sus usuarios. En el actual entorno supertecnificado se fabrican ya manos artificiales, biónicas, como la i-LIMB¹⁶³, de la empresa escocesa *Touch Bionics*, que funciona como un sistema de control intuitivo que recoge las señales eléctricas que envía el cerebro al músculo de la mano amputada y tiene la capacidad de realizar movimientos con una precisión similar a la de una mano humana.

La evolución cultural humana, más que evolución biológica, ha consistido en sus modos de adaptarse al entorno, entorno que desde hace mucho tiempo lo está cambiando la especie humana con acciones tecnológicas relacionadas con la energía, el tiempo y la información. Volviendo a los tiempos actuales sin olvidarnos del pasado, respecto de la relación interactiva entre cerebro y tecnología, Nicholas Carr, el 12 de junio de 2010 en su blog¹⁶⁴ transcribió algunas opiniones de investigadores. Uno de ellos, la doctora Nora Volkow¹⁶⁵, científica del cerebro y directora del National Institute of Drug Abuse, decía que "la tecnología está recableando nuestros cerebros" y M. Merzenich, que había estudiado la adaptabilidad de los cerebros de los primates, cree que "los cerebros humanos están siendo significativamente remodelados por nuestro uso de Internet y de otros medios modernos". Adam Gazzaley, neurocientífico de la Universidad de California en San Francisco, define uno de los cambios culturales más significativos para el entorno de los seres humanos: "Estamos exponiendo a nuestros cerebros a un ambiente de saturación de información para el cual no fuimos preparados evolutivamente (...), sabemos que esto tiene consecuencias". Una de ellas es que pudiéramos perder nuestra capacidad para concentrarnos. La sobreestimulación del cerebro incrementa los niveles de dopamina (que es a la vez hormona y neurotransmisor).

Fijémonos ahora en aquellos nativos digitales y en inmigrantes digitales que ocupan una gran parte de su tiempo conectados a instrumentos TVIC de clases diversas, dotados de un inmenso conjunto de funcionalidades, con grandes y múltiples efectos metamórficos de nuestro entorno, más técnico (Nuevo Entorno Tecnosocial) que físico (véase capítulo 5, especialmente las secciones 5.3 y 5.4). Actualmente, casi toda la información en nuestras vidas está digitalizada¹⁶⁶ si procede de fuentes físicas o humanas, cuyo formato es analógico¹⁶⁷, o es digital si la genera la mayoría de los instrumentos infotecnológicos vigentes. La tecnología digital transforma la información analógica en números y después en bits, los procesa como tales y después los cambia, cuando sea necesario, a la expresión del universo analógico (propiedad de análogo-digitalidad del NET). Dado que el ser humano tiende a ser espejo de todo lo que le rodea, los nativos digitales son infoc Ciudadanos natos debido a su intensa vivencia en el entorno NET y se los considera unas veces generación interactiva; otras veces generación TIC; otras, generación digital; otras, generación-pantalla¹⁶⁸ puesto que todos los instrumentos llevan pantalla para visualizar cualquier información.

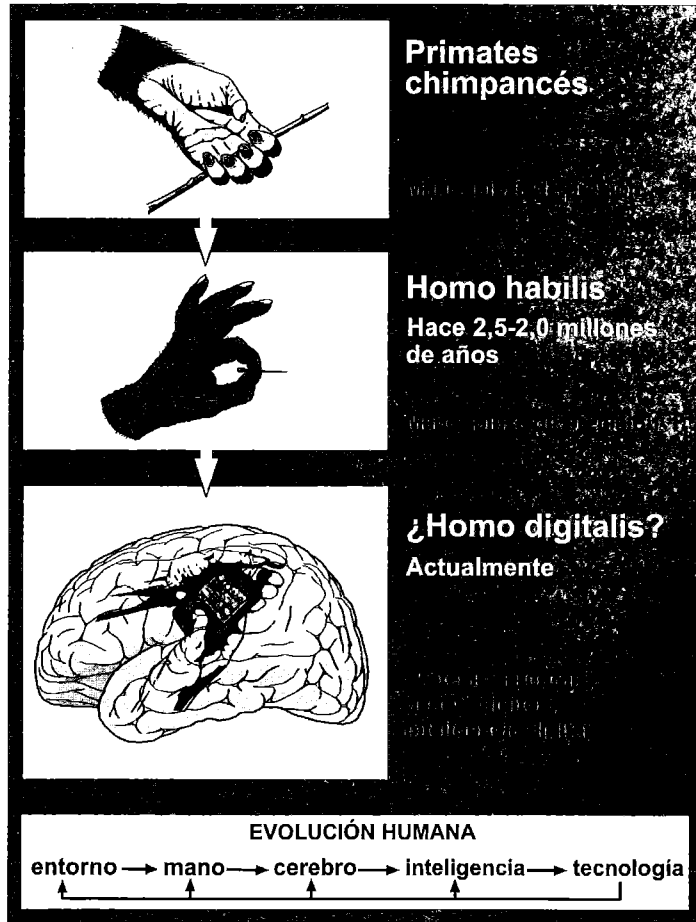
El término 'digital' significa, según el DRAE: "1. Perteneciente o relativo a los dedos; 2. Referente a los números dígitos (del latín *digitus* = dedo) y en particular a los instrumentos de medida que la expresan con ellos". Precisamente, el uso de los instrumentos TVIC se hace en su mayor parte con los dedos de la mano, muy frecuentemente con el pulgar si se trata de artefactos pequeños, como hacemos con nuestro teléfono móvil. Con ellos se manejan los teclados, ratones, teclas, botones, iconos pantallescos, conmutadores, pantallas táctiles, etc., y así se expresa en la definición de "infoc Ciudadad" en un cuadro de texto de la sección 1.1. Podría decirse que estamos en presencia de una tecnología doblemente digital: digital por su estructura, codificación de la información y técnicas de funcionamiento interno, y digital por su manejo con los dedos. Por tanto, tenemos de nuevo a la mano jugando un papel con la tecnología, con el cerebro y con la inteligencia. Que el uso de los dedos ha adquirido un gran protagonismo podría ilustrarse con la proliferación actual de juguetes infantiles basados en la "habilidad manual"¹⁶⁹ y puede servirnos de ejemplo, muy significativo por el hecho de estar diseñado para bebés de 12 meses de edad, el juguete-mando denominado *Melody MP3*, "un mando lleno de botones para pulsar, con divertidos sonidos y números en 3 idiomas" que vio hace poco el autor de este ensayo en una tienda muy conocida. ¿Podrían ser tal vez los representantes más intensos de esta generación digital unos primeros humanos del género *Homo digitalis*, una vez comprobado que, después de miles de horas de uso de diversos artefactos infotecnológicos han adquirido una asombrosa destreza o habilidad doblemente digital (maneabilidad con los dedos, pero sabiendo los efectos funcionales del instrumento manejado) con cualquier interfaz operativa, algo que sus mayores, aunque sean inmigrantes digitales, raramente pueden alcanzar, salvo con algún instrumento concreto que utilicen más por motivos profesionales o personales?.

6.2.1 Rol de instrumentos infotecnológicos como multiprótesis cerebrales, manejabilidad: una posible faceta de inteligencia digital

Si los cerebros humanos están siendo significativamente remodelados por nuestro uso de la infotecnología sería importante estudiar científicamente cuáles son los cambios en la inteligencia. El autor de este ensayo, cuando publicó su hipótesis de noomorfosis digital¹⁷⁰, creó este término "para dar nombre a un fenómeno trascendental, aunque imperceptible: el cambio de las estructuras mentales y, por tanto, de la forma misma de la inteligencia de un número rápidamente creciente de nuestros cachorros humanos, éstos a los que se ha dado en llamar nativos digitales". En su opinión, "el uso intensivo de la tecnología de la R.U.D. contribuye a moldear una inteligencia no mayor o menor que la de los menos o nada usuarios, sino funcionalmente distinta, es decir, armada con ciertas capacidades necesarias, especialmente desarrolladas para vivir y operar en el Nuevo Entorno Tecnosocial generado por esa tecnología". Pero ¿en qué consiste esa inteligencia digital, cuáles son sus características?

En la sección 3.3 se expuso que hoy día la Sociedad del Conocimiento está compuesta cuantitativamente por instrumentos nootecnológicos en mayor proporción que por mentes humanas, las cuales, con gran frecuencia, sólo tienen que aprender a usarlos, sin necesidad de conocer los fundamentos constitutivos del saber que están aplicando. Por ejemplo, no necesitan saber calcular mentalmente, ni dominar la ortografía, ni conocer la cartografía para movilizarse físicamente de un sitio a otro, ni los factores de ajuste habituales en las cámaras fotográficas clásicas, ni un largo etcétera relacionado con la enorme abundancia de aplicaciones instrumentalmente disponibles. Todos esos conocimientos, algunos muy complejos y profundos, están integrados en el hardware y software del dispositivo o sistema infotecnológico y constituyen una de las propiedades características del NET generadas por las tecnologías de la RUD: la protesicidad. Los conocimientos humanos han sido transferidos a estas máquinas, que actúan como prótesis cerebrales y en ocasiones, como ocurre con los teléfonos móviles de últimas generaciones multi-sistémicas e hipermultifuncionales, prácticamente son multiprótesis cerebrales¹⁷¹.

Dado que vivimos en una era del conocimiento, fragmentado en numerosísimas especialidades, que genera lagunas de ignorancia entre ellas y sus poseedores, la instrumentalización de algunos de esos conocimientos para su aplicación, según los casos, por centenares, millares o millones de humanos que no tienen en su mente tales saberes, produce un efecto muy positivo de la infotecnología, siempre que se sepa usar ésta correctamente desde un punto de vista funcional bien contextualizado. Resulta una manera práctica de compensar en cierta medida las brechas de ignorancia producidas por la superespecialización vigente.



Dibujo, F. Sáez Lara

En último extremo, los conocimientos instrumentalizados se difunden por la sociedad como pura tecnicidad funcional y operativa basada en la subcultura infotecnología-uso en su vertiente de enfoque técnico (véase sección 2.5.1), consistente, como acabamos de repetir en el párrafo anterior, en manejar el instrumento mediante una secuencia manual de pulsar uno o varios botones o teclas o desplazar el dedo sobre una pantalla táctil, etc. Interpretado en sentido amplio, el conjunto cada día mayor de secuencias para manejar estos instrumentos, es un lenguaje¹⁷² no verbal, sino manual (digital), formado por un vasto repertorio de movimientos de los dedos sobre diversos dispositivos instrumentales para activar las funciones implementadas en tales instrumentos complejos. La impresionante destreza de la mayor parte de los nativos digitales conseguida al cabo de un tiempo de uso intenso se relaciona con un manejo hábil (con ciclo de aprendizaje rápido, incluso auto-

aprendizaje, si se diera el caso) de casi cualquier instrumento digital, que en el fondo es una prótesis cerebral, porque contiene los conocimientos desconocidos por el usuario, unidos a sus potentes órganos ejecutores, quien sólo tiene que elegirlos operativamente y ponerlos en marcha para la acción. Es decir, el usuario conectado a un sistema digital forma una poderosa pareja humano-máquina¹⁷³, en la que esta última aporta capacidades de acción dotadas de características que la RUD integra en el NET (sección 5.2). Espero que sea posible demostrar que esa habilidad operativa y funcional sin relación con un dominio de la lógica, realizada en su mayor parte con los dedos, modela sus redes neuronales¹⁷⁴ y podría conformar una clase nueva y útil de inteligencia¹⁷⁵ (basada en un lenguaje operativo expresado con los dedos), en este caso la que pudiéramos llamar inteligencia digital o una faceta de ella. Pero al mismo tiempo sería importante estudiar y evaluar multidisciplinariamente sus impactos sobre la inteligencia-sistema, tanto en el sentido de que dicha inteligencia instrumental incida en el desarrollo o mejora de ciertas clases de la inteligencia humana como en la reducción o empobrecimiento de otras. La inteligencia-sistema, término compatible con la teoría de las múltiples inteligencias de Howard Gardner, es algo complejo con varias clases o componentes de inteligencias interrelacionados, de las que ya se han mencionado, entre otras, la inteligencia emocional, la inteligencia social y últimamente se habla de inteligencia espiritual¹⁷⁶. Lo que está claro es que esta inteligencia instrumental que aquí denominamos digital, generada por una gran adaptación de los humanos a un entorno supertecnificado, por sí sola nada tiene que ver con los conocimientos sociotécnicos y humanistas que aquí proponemos.

6.3 Un obstáculo inevitable para razonar y actuar: la grande y creciente complejidad de la tecnología y la todavía mayor complejidad de las relaciones humanas con ella

Autores hay que reconocen que las tecnologías modernas y en particular las infotecnologías representan un avance "esencialmente beneficioso" para la sociedad. Como escribió R. Gubern en la página 216 de su libro "el trabajo del hombre ha sido transferido a la máquina". El que un humano pueda realizar multitud de tareas sin tan siquiera conocer las bases de funcionamiento de dichas tareas, simplemente ejecutando la secuencia de movimientos con sus dedos sobre el instrumento, ya indica que la capacidad humana de acciones diversas se ha multiplicado exponencialmente de forma muy rentable para la organización económica de las sociedades cada día más apoyada en las tecnologías y progresivamente relacionada con la dinámica del mercado laboral. Vistas así ciertas consecuencias del uso de la infotecnología (en el modelo $H \times I \times O$, esto significaría que se estudia un instrumento o diferentes instrumentos infotecnológicos (O) desde un prisma de utilidad o eficacia de ese uso. Con ese tipo de inteligencia digital progresivamente generada en un buen número de ciudadanos a medida que aumenta la digitalidad social, entendida como el grado cuantitativo de penetración de la tecnología digital en la sociedad, la aplicación del modelo OIT (véase sección 2.5.2) para la aplicación de la infotec-

nología en las empresas será más fácil y menos costosa, con lo cual la eficacia tecnoeconómica mejorará, pero conviene apuntar que eso no incrementaría el nivel de competitividad en el *ranking* de países avanzados, ya que esa faceta de la inteligencia-sistema, que es una adaptación funcional¹⁷⁷ al entorno tecnificado, por sí misma no posee las aptitudes creativas propias de otro tipo de inteligencia (en principio compatible con la faceta digital siempre que se le dedique el esfuerzo, los instrumentos y las actividades pertinentes para ello) necesarias para desarrollar nuevos enfoques y procesos.

Pero si se examinase el uso de la infotecnología con el objetivo de observar sus consecuencias sobre el usuario en términos de relaciones humanas, impactos cognitivos, psicológicos o físicos, los resultados obtenidos habría que ponderarlos dentro de un conjunto amplio que incluyera a los otros resultados de impactos de eficacia funcional y permitiera una evaluación social de la realidad compleja. Veamos algunas observaciones publicadas por distintos autores.

La socióloga Lucía Merino ha presentado en la Universidad del País Vasco una tesis doctoral titulada "Nativos digitales: una aproximación a la socialización tecnológica de los jóvenes", en la que afirma que "éstos han desarrollado una inteligencia visual mayor que la de sus generaciones antecesoras, el gusto por la hipertextualidad o el acceso no lineal a la información, la inmediatez, o mayor capacidad de solucionar problemas sin necesidad de consultar ningún manual".

Según un estudio¹⁷⁸ de la Universidad de Rochester, Nueva York, los usuarios frecuentes de ciertos videojuegos mejoran sus reflejos y capacidad de análisis y consiguen tomar decisiones más rápidamente y con más efectividad que las personas que no utilizan estos juegos, porque desarrollan una mejor percepción de lo que ocurre a su alrededor. Hay investigadores creando aplicaciones que ayudarán a incrementar el cociente intelectual de los jugadores y otros que están desarrollando¹⁷⁹ "juegos de ordenador destinados a eliminar fobias, adicciones y trastornos de ansiedad".

Podríamos hablar de otras muchas ventajas, pero entre los objetivos de observación de O (instrumentos infotecnológicos) hay que considerar también las consecuencias potencialmente negativas (aunque el criterio positivo o negativo depende muchas veces de los intereses, enfoques, mentalidad o especialidad en los conocimientos de los observadores y lo que para alguien puede ser negativo para otro podría tal vez ser positivo si en su observación o análisis añade algún punto de vista diferente que compense la negatividad). Para muchos observadores, entre ellos E. Junco Aguado, el abuso o uso inadecuado¹⁸⁰ de ciertos instrumentos puede perjudicar notablemente la vida cotidiana del adulto, sus hábitos y costumbres y hasta su psiquismo y sus relaciones, produciendo incluso alteraciones en el comportamiento y la personalidad. Más todavía en los jóvenes en plena formación de su personalidad y en fase educativa.

Todavía está por determinar la compatibilidad del aprendizaje a través de la letra impresa con los medios audiovisuales, donde éstos van ganando terreno cada día; ya hay muchísimas personas que leen más páginas web¹⁸¹ que páginas de papel, por ejemplo. A primera vista, parece claro que convendría llegar a un equilibrio de usos para compatibilizar los nuevos con aquellas formas clásicas que sean positivas en lo relativo a la adquisición del conocimiento (desarrollo cognitivo), la cultura en sentido amplio, el desarrollo de la inteligencia, su psicología, la salud y la comunicación directa con las personas más cercanas o familiares. Por ejemplo, el exceso de sedentarismo frente al televisor o un ordenador o permanecer pegado durante horas a una consola de juego puede provocar problemas de salud física, desde cansancio visual, cefaleas, dolor cervical, dolor de espalda y mala circulación hasta molestias musculares y alteraciones en tendones y articulaciones, y hasta obesidad, por falta de ejercicio. En la vertiente psíquica, varios autores, entre ellos la prestigiosa Sherry Turkle (citada en recuadro de texto de la sección 3.1), afirman que muchos usuarios de infotecnologías de comunicación, aprovechando algunas de las propiedades del NET acaban conectándose mucho con el mundo exterior y apenas¹⁸² con las personas más próximas, lo que implica una sociabilidad más artificial o virtual, que física. Como todos sabemos, el uso intensivo de la mensajería SMS produce en sus practicantes una cierta patología ortográfica.

Un tema sometido a debate es si se pierde o no capacidad de concentración por los efectos de uso continuo de las tecnologías TVIC¹⁸³ (Internet, ordenador personal, teléfonos móviles, consolas de videojuegos, etc.). Personalmente, en mi ensayo "La sociedad informatizada: Apuntes para una patología de la técnica", revista *Claves de Razón Práctica*¹⁸⁴, 10 de marzo 1991, señalé que el exceso de información fácilmente accesible tiende a reducir el conocimiento por falta de esfuerzo y tiempo dedicado a profundizar en tanta información (ya hemos explicado que a medida que aumenta el número de instrumentos y sus versiones cada vez más multifuncionales, los usuarios se habitúan a aceptar tácitamente que son éstos los que contienen los conocimientos necesarios para operar con ellos y trabajar o divertirse). Estos procesos provocan una cierta superficialidad personal, lo que ha dado pie al título *The Shallows* ya citado del último libro de Nicholas Carr, quien fue, y es, uno de los autores más polémicos desde que expuso firmemente en un artículo¹⁸⁵ muy popular que se pierde capacidad de concentración y disminuye el pensamiento crítico debido al uso continuado de Internet, incluyendo la participación cada día más intensa en redes sociales¹⁸⁶ internéticas (nuestro país ocupa el tercer lugar en el mundo en cuanto al porcentaje de usuarios de redes sociales), que, según se explica brevemente en un reciente artículo¹⁸⁷ en español dedicado a Carr (quien, por otro lado, reconoce las ventajas que ofrece la web y servicios como Google) y a este controvertido asunto, "nos someten a un bombardeo de información en pequeñas dosis, interrupciones constantes que mantienen al cerebro en estado de alerta y le impiden concentrarse en otros textos. Como otros hemos escrito anteriormente: "el tiempo denso característico de la tecnología produce acciones en tiempo corto, lo que en términos humanos suele traducirse en superficialidad e irreflexión".

En cierto sentido, nuestras mentes ya no buscan datos o tratan de llegar a conclusiones a partir de ellos, se limitan a escoger aquello que necesitan del océano de información en el que viven".

En su libro, Carr dedica un capítulo de unas 20 páginas a las tecnologías intelectuales (*tools of the mind*), aquellas que incluyen todas las herramientas que usamos los humanos para extender o soportar nuestros poderes mentales: encontrar o clasificar información, formular y articular ideas, compartir el "saber cómo" (*know-how*) y el conocimiento, realizar mediciones y cálculos, expandir la capacidad de nuestra memoria. Por supuesto, las infotecnologías actuales abarcan todas estas funciones intelectuales integradas en su diseño, que las convierten en prótesis cerebrales, pero también son las gestoras de múltiples instrumentos materiales y de situaciones físicas y sociales relacionadas con nuestro hipercambiante entorno y por tanto con nuestras vidas.

Como se dijo en la sección 3.2 vivimos en un entorno cada vez más artificial, competitivo y exigente, en el que "la técnica moderna se ha convertido para los seres humanos en una nueva naturaleza, en una maquinaria social (véase recuadro), de la que dependen hasta el punto de no poder prácticamente vivir sin ella". Un ejemplo de esta tendencia práctica podría ser la administración electrónica (e-Administración), es decir, los servicios de administración públicos y empresariales en nuestro país, orientados cada día con mayor fuerza a ser digitalizados y en red (ya hay millones de DNIs electrónicos), hasta quizá llegar a acabar con el uso del papel.

Metamorfosis de una infotecnología profesional en "maquinaria" social

"El desarrollo de la infotecnología ha producido una inmensa maquinaria social por el efecto imbricado de dos procesos históricos, que ahora podemos resumir en dos de sus aportaciones esenciales: a) Partiendo de la invención del ordenador personal, el desarrollo de múltiples y variadas aplicaciones útiles para millones de usuarios finales que han superado la brecha digital o que, por su juventud, no la han conocido; b) El desarrollo de las propiedades de conectividad del conjunto de dispositivos digitales, que conectan transversalmente a todos los usuarios, sus datos, sus ideas, sus informaciones, sus recursos de proceso, a través de nuevas aplicaciones para redes y de diversas plataformas, entre ellas, de manera destacable a los fines de este artículo, la web, que es el vehículo más simple y universal de comunicación y de navegación por un inmenso y activísimo reservorio de información."

Formas sociales frente a formas sociales declinantes

Las relaciones de ciudad e infociudad generan una zona de crisis permanente en la que se desenvuelve el aprendizaje social. Éste tiene que incluir el afrontar tanto la creación de actividades nuevas como el trasvase de actividades en "modo ciudad" clásica de Segundo Entorno al "modo infociudad", porque, como hemos dicho, la infociudad, donde el usuario tiende a adquirir un poder funcional creciente, propio de un escenario de Nuevo Entorno Tecnosocial, complementa, amplía o sustituye a la ciudad. Lo que, en otras palabras, significa que tienden a cambiar las formas sociales, por ejemplo, las formas de hacer periodismo, las formas de comprar y vender, ciertas formas de producir, las formas de distribuir música, las de publicar, las de gestionar, las de hacer política, las de informarse, las de delinquir, etc., y por consiguiente las organizaciones humanas que las sustentan. Aunque la historia ha demostrado sobradamente que oponerse frontalmente a las fuerzas de innovación tecnológica no es una estrategia ganadora, también ha demostrado que lo normal es que numerosas organizaciones humanas, ancladas en formas declinantes y posiblemente sustituibles, tiendan a resistirse o que se produzcan conflictos en zonas de cambios todavía mal definidos o de pérdida de ciertos privilegios y poderes de control consolidados.

F. Sáez Vacas, "Diarios y conversaciones en la Red Universal Digital" artículo en Cuaderno Central Blogs, weblogs, bitácoras,..., TELOS, 65, oct.-dic. 2005

Un entorno vital supertecnificado requiere desarrollar habilidades y capacidades mentales de adaptación, que, como es lógico, podrían ir en detrimento de otras que tradicionalmente se valoran como buenas, por ser las más adecuadas en entornos anteriores y que quizá no lo sean para vivir en un entorno supertecnificado. Mencionar el argumento de "entornos anteriores" nos lleva a considerar que, por muy tecnificado -en este caso digitalizado- que esté el entorno actual, el mundo sigue siendo físico y la infociudad coexiste en nuestra vida y actividades con la ciudad, por lo que la emergencia de una inteligencia instrumental con capacidades individuales diversas en las nuevas generaciones humanas, pese a la potencialidad de sus ventajas, no lo resuelve todo, ni mucho menos, y hasta

puede complicar algunas formas sociales. Esto nos lleva a una incertidumbre, tal como pensar que ese nuevo entorno genere una sociedad con niveles y grados de inteligencia en cierto sentido más superficiales, pero más necesarias, al tiempo que nos introduce en la necesidad de estudiar todos los efectos posibles para equilibrarlos de forma inter o multidisciplinar. Como un ejemplo de esta clase de estudios, al mencionar la multidisciplinariedad y la complejidad y habiendo citado unas líneas arriba de nuevo a las redes sociales, se nos ocurre señalar que, además de éstas y de las tecnológicas que componen el heterogéneo conjunto que llamamos Red Universal Digital (sección 5.1), dado que en el mundo real muchos sistemas tienen estructura de red, hay tipos de redes de diversa naturaleza, algunas muy complejas. A las redes complejas siempre va asociada una condición de multidisciplinariedad. La ciencia de las redes ha demostrado que todas éstas presentan una serie de características comunes, razón por la cual su estudio de redes complejas se está convirtiendo en un campo de investigación multidisciplinar.

En la sección 4.5 hemos hablando de la necesidad de crear bases socioinfotecnoculturales de varios niveles que incluyan procesos educativos, para lo cual se recomienda estudiar previamente el impacto de estas tecnologías en los procesos mentales y tratar de conducirlos a un equilibrio. Ello nos conduce al área de la educación, que, considerada como un proceso personal y social de adaptación a las realidades de cada momento, hace evidente que, como F. Sáez Vacas expuso en su libro *Educación y Tecnología*, dada la honda huella de la tecnología sobre el ser humano, nuestros modelos educativos en gran parte han caducado. También en el esquema gráfico de la sección 4.2.2 de este ensayo sobre la emergencia de un Nuevo Entorno Tecnosocial se apunta la necesidad de redefinir la educación, entre otras formas sociales y culturales. Este libro citado presentaba muchas reflexiones acerca de la necesidad de rediseñar los procesos educativos en general, debido a las propiedades de la infotecnología y a la trascendencia de su uso en el sector de la información/conocimiento, transformando el triángulo relacional PTA, esto es, los papeles del Profesor, de la Tecnología educativa y del Alumno, que, con letras diferentes, coincide ($P = O$, $A = I$) con el modelo conceptual-gráfico OIT aplicado a la innovación tecnológica educativa en la experiencia del autor basada en el uso de blogs, descrita al final de la sección 2.5.2. En el año de su publicación, 1999, no se habían alcanzado aún los tremendos impactos actuales, por lo cual pensamos que en algunos de los procesos educativos relacionados con las bases socioinfotecnoculturales que aquí proponemos podría ayudarse a su enseñanza mediante el estudio, acompañado de acciones inquisidoras, de otros artículos y libros complementarios, como se argumentaba en las secciones 4.3 y 4.3.1; el libro sobre el impacto de la tecnología en la educación, disponible en una página web¹⁸⁸, podría ser uno de ellos, programando didácticamente su lectura con el encargo a los alumnos de realizar un esfuerzo para actualizar personalmente con criterios socio-técnicos los argumentos de dicho libro, debatibles posteriormente en foros colectivos, con el objetivo de evaluar efectos tan grandes como la formación de nuevas facetas dentro de la inteligencia-sistema, la debilitación de otras facetas y la propuesta de nuevos enfoques educativos.

Todos los datos y argumentos relacionados con esta vida tan tecnificada ponen de manifiesto la errónea costumbre expuesta en el primer capítulo de no incluir a la ciencia y a la tecnología en el concepto público de cultura. Por tanto, resulta lógico proponer, como se ha hecho en el ensayo, que el estudio y gestión de la llamada Sociedad del Conocimiento la enfoquen como un complejísimo sistema tecnocultural y que tratemos de crear las bases de una socioinfotecnocultura, para ir desarrollando, mediante las necesarias investigaciones multidisciplinarias, sus contenidos y enfoques en diversos niveles difundibles a ser posible por procesos educativos. Parece lógico no considerar demasiado válidos criterios rotundos sobre las numerosas situaciones tecnosociales generadas en un entorno tan supertecnificado y complejo, donde, como diría Pascal, todo está relacionado con todo. Existe una gran probabilidad de que muchos de tales criterios sean superficiales, incompletos y por tanto simplistas, teniendo en cuenta que el número y diversidad de los factores es grande.

Dadas todas las circunstancias expuestas en este ensayo, la aportación inter o multidisciplinar, con la participación en ella de cualificados infotecnólogos preparados sociotécnicamente y el empleo de una metodología centrada en la complejidad¹⁸⁹, son elementos imprescindibles para gestionar lo más humanamente posible el Nuevo Entorno Tecnosocial, adaptándonos a él, con aprovechamiento de sus ventajas para nuestras vidas y la menor porción posible de perjuicios.

Ahora que hemos hablado en esta sección de "complejidad", palabra que aparece continuamente en el ensayo y dos veces en el título de la presente sección, se le recomienda al lector releer el cuadro de texto titulado "Una definición amplia de complejidad" en la sección 4.2.1. Como ejemplo de pensadores filósofos de lo que estamos llamando aquí socioinfotecnocultura, multidisciplinarios y conocedores de los factores de complejidad siempre hay que citar a Joël de Rosnay, autor del extraordinario libro *El hombre simbiótico*, 1995, donde propuso y explicó en unas 290 páginas (versión en español de 1996) un perfil para el humano del futuro viviendo en un entorno supertecnificado. Este entorno al que denominó 'cibionte' constituye para Rosnay (biólogo e informático) "una macrovida a escala planetaria, en simbiosis con la especie humana. Esta vida híbrida, a un tiempo biológica, mecánica y electrónica, está naciendo ante nuestros ojos y nosotros somos sus células".

A lo mejor, al que estamos denominando Homo Digitalis habría que considerarlo, además de como una clase humana con distintos niveles de tecnificación socialmente útiles, aunque con deficiencias que habría que estudiar y valorar a fondo mediante enfoque multidisciplinar y complejo, protagonista de cierta subcultura digital, pero quizá sería posible constituir otras subculturas inspiradas en perfiles como el hombre simbiótico. ¿Podríamos denominarlo Homo SimbioTIC (en cuadrado en una SimbioTecnología de la Información y Cultura)? En un mundo tan acelerado y cambiante como el actual no puede suceder, y eso habría que preguntárselo tal vez a los paleoantropólogos, que haya sólo un tipo de Homo, como en épocas antiguas sujetas a evoluciones de miles de años, sino varios contemporáneos, diferentes aunque muy interrelacionados.

NOTAS

Cap. 1. Los significados oficiales de "cultura" excluyen prácticamente al conocimiento tecnocientífico

1 El siguiente texto del profesor M. A. Quintanilla, extractado de *Técnica y Cultura*, en Teorema, vol. XVII/3 1998, confirma este error: "De hecho, los sistemas técnicos son en realidad sistemas híbridos, socio-técnicos. Incorporan por lo tanto componentes culturales, económicos y organizativos o políticos, y además funcionan y se desenvuelven en un entorno formado por otros sistemas sociales más amplios que influyen en ellos y a su vez son afectados por ellos. Parte del entorno social de cualquier sistema técnico es un *sistema cultural*, que incluye conocimientos científicos y tecnológicos, pero también otros componentes culturales referidos a valores, habilidades, representaciones o creencias, etc. La situación se puede resumir en los siguientes términos: *la cultura forma parte de los sistemas técnicos y la técnica forma parte de la cultura*." F. Sáez Vacas, el autor de este ensayo que están empezando a leer, considera, y así lo ha escrito en el libro *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, Ed. Ramón Areces, 2004, pág. 278, que, "como ingeniero y profesor de tecnología para ingenieros, siento la tecnología también como un proceso cultural a largo plazo". Asimismo puede citarse a J. M. Bermúdez de Castro, quien en su reciente libro *La evolución del talento*, Debate, 2010, pág. 35 escribe: "La tecnología, parte de la cultura, es una adaptación no somática, no forma parte de nuestro cuerpo, pero prolonga e incrementa nuestra capacidad anatómica hacia la consecución de objetivos concretos".

2 La redacción de este texto tiene su pequeña historia personal. Se inició tomando como base de partida las notas del autor para una ponencia sobre *Comunicación social de la cultura tecnológica* en la Real Academia de Ingeniería, el 16 de noviembre de 2005, por lo que más adelante se dedicarán algunos párrafos a este importante y nada fácil cometido. En todo caso, las notas y referencias del autor abundarán inevitablemente en este ensayo, debido a su dilatada trayectoria reflexiva y a sus experiencias educativas sobre los temas de sociotecnología de la información o, en general, sobre el enfoque sociotécnico de la infotecnología, elementos constituyentes de los procesos culturales asociados a la tecnificación progresiva de nuestras vidas. Una trayectoria del autor en cierta forma marginal, como se explicará más adelante, debido al escaso interés acerca de tal enfoque por parte de una gran mayoría de los técnicos y de los planes educativos para esta amplia tecnología.

3 Siguiendo estrictamente las pautas regladas de la lengua, aunque aquí le daremos otro sentido, 'tecnocultura' podría significar "conjunto de conocimientos técnicos para desarrollar el arte de cultivar la técnica o la tecnología". O, vista en un plano inferior, el de "usar la tecnología", perspectiva que nos permite escribir este ensayo sin entrar en detalles explicativos acerca de los ordenadores, los móviles, Internet y tantos otros instrumentos y aplicaciones característicos de las TVIC.

4 Como ejemplo ilustrativo podemos citar a J. Mosterín, quien, en su libro *La cultura humana*, Espasa, 2009, sostiene que "nuestro propio desarrollo cultural e intelectual y el futuro de la cultura humana dependen de que la red (aludiendo a Internet) funcione de un modo libre y eficiente".

5 Cultura: 1. Cultivo; 2. Conjunto de conocimientos que permiten a alguien desarrollar su juicio crítico; 3. Conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etc.

6 Existe una partida llamada 'industria cultural' -la cultura tiene un valor económico- sobre la que en 2006 el Ministerio de Cultura presentó el estudio *El valor económico de la cultura en España*, que incluía las aportaciones al PIB correspondientes a las siguientes parcelas: Patrimonio, archivos y bibliotecas; Artes plásticas, escénicas y música; Cine, vídeo y fotografía; Radio y televisión. Por el momento, no incluía la industria del videojuego (diario El Mundo, Expansión y Empleo, 23-12-2007). Y en mayo de 2009, en plena recesión económica en España, leemos y oímos en los medios de comunicación que se declara a la cultura como uno de los motores económicos. Habría que analizar si a estos enfoques económico-culturales no le serían aplicables los razonamientos que escribió R. Sánchez Ferlosio hace muchos años en su artículo *La cultura, ese invento del Gobierno*, El País, 22-11-1984, en el que decía: "La cultura quedará cada vez más exclusivamente concentrada en la pura celebración del acto cultural, o sea, identificada con su estricta presentación propagandística".

7 Por ejemplo, en un número de mayo de 2009 de la revista El Cultural, de sus 50 páginas sólo dos están dedicadas a la ciencia y el resto, el 96% de su contenido, se distribuye en las siguientes secciones: Letras, Arte, Escenarios y Cine. En 2010, algunos números de esta revista no dedican ninguna página a la ciencia.

8 Una anécdota personal le confirmaba a este autor la fuerza permanente de este argumento. En el verano de 2004, mientras pasaba unos días de vacaciones en el municipio de Quijas (Cantabria) sucedieron dos cosas al mismo tiempo y a pocos kilómetros de distancia entre ellas: una, mi visita a la neocueva (reproducción de la cueva original) de Altamira y la segunda, la presentación en la Universidad Menéndez Pelayo (Santander) de un manifiesto "por la cultura de calidad". Uno de los autores del manifiesto, en un artículo paralelo, publicado en la revista El Cultural, dejaba claro en la frase que se transcribe a continuación que el ámbito de cultura considerado en el manifiesto era el que estamos criticando: "Más que este desdén por la cultura cinco estrellas -arte, literatura, música, teatro, etc.- me preocupan algunos rasgos de nuestra cultura ciudadana: la pasividad,...". Como contraste, la visita atenta y el posterior recorrido por el centro de interpretación del museo corroboraban mi idea de que la historia de la evolución del ser humano es prácticamente inseparable de la tecnología. Por si fuera poco, en todo momento quedaba allí patente la aportación de la tecnología a la cultura, al conocimiento y difusión de nuestra historia, en varios aspectos, desde la reconstrucción tridimensional de la cueva gracias a la cartografía de alta precisión por topografía digital, hasta las contribuciones a la arqueología prehistórica de técnicas como la palinología, la antracología, la sedimentología o la micropaleontología.

9 Nuevas formas de leer, según la tesis de una línea de investigación en el Instituto de Cultura y Tecnología de la Universidad Carlos III, que explica que se ha creado un nuevo tipo de lector por el efecto de los cambios tecnológicos, que demanda nuevas formas de escritura, por ejemplo, una transmisión de información mucho más dosificada, con unas formas de movimiento en esa transmisión completamente distintas a las actuales: <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=45758>

10 "Las tecnologías reestructuran nuestras mentes" dijo Derrick de Kerckhove, director del Programa McLuhan de la Universidad de Toronto, en el Simposio Internacional ACTS (Arte, Ciencia, Tecnología, Sociedad), Madrid, enero 2005.

11 Para comprobarlo basta con ojear algunos catálogos amplios de variadísimos y espectaculares juguetes modernos para niños de todas las edades dotados con estructura y funcionamiento absolutamente técnicos y hasta conocer la existencia de centros especializados, como el Instituto Tecnológico del Juguete (AIJU).

12 En cuanto al uso de la tecnología en el ámbito del arte cinematográfico, podría servirnos de ejemplo reciente el filme *Avatar*, visto por millones de personas en todo el mundo, que el 26/01/2010, el crítico J. Miguel Company ha calificado "sin duda alguna, como la prueba definitiva de que la tecnología puede ser el andamiaje suntuoso de una buena historia fílmica". Pero en un plano más cercano en el tiempo y en los objetivos de este texto merecen citarse los proyectos pioneros de la Asociación cultural Banquete, en gran medida dedicados a "explorar y dinamizar las interacciones de arte, ciencia, tecnología y sociedad", como hicieron en la exposición paralela al citado Simposio ACTS, cuya última expresión pública ha sido el libro *Banquete-Nodos y Redes*, coordinado por K. Ohlenschläger y L. Rico, Ed. SEACEX/Turner, 2009 y la exposición de arte con él relacionada. El libro "reúne y relaciona el trabajo de 30 artistas y colectivos con las contribuciones de otros tantos científicos, tecnólogos, filósofos y otros pensadores y productores de conocimiento, abarcando una gran diversidad de prácticas creativas". Asociación Banquete: <http://www.banquete.org/banquete08/que-es-banquete>. Otro caso digno de resaltarse, por la infrecuencia de su temática, fue la exposición "MÁQUINAS Y ALMAS. Arte digital y nuevos medios", celebrada en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, del 26 de junio al 13 de octubre de 2008, que, según el texto del programa "exploraba la convergencia ciencia-arte-tecnología, reflejando la historia de las transformaciones subyacentes bajo las prácticas de los artistas que formaban parte de la muestra, ya que a comienzos del siglo XXI, arte y ciencia discurren por caminos paralelos a través del trabajo de un grupo de artistas que aúnan arte, tecnología, creatividad, misterio, emoción y belleza". Incluso, con motivo de esta exposición, se publicó un cuaderno didáctico de 45 páginas, escrito por Lourdes Cilleruelo, con el título de *Lo digital en el arte*. Si nos remitimos a tiempos anteriores, es evidente que las iniciativas y reflexiones en torno a la conexión "infotecnología-arte" podrían aportarnos bastantes ejemplos, tales como el Seminario de Generación Automática de Formas Plásticas, celebrado en 1968-69 en el Centro de Cálculo de Universidad Complutense, de Madrid; el libro de M. L. Prueitt *Art and the Computer*, McGraw-Hill, 1984, traducido al español en 1985; el libro de Luis Racionero, *Arte y Ciencia*, Ed. Laia, 1987; el extenso artículo de J. R. Pérez Ornia, significativamente titulado *Pintar con números*, *El País*, 18-6-1988; incluso, la modesta columna de F. Sáez Vacas de 1996 *Ciber-arte*: <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/inforpistas/pcweek016.html>.

13 Así lo explican J. Ruiz Montilla y T. Constenla en su artículo *Cultura de diccionario*, *Elpais.com*, 21-12-2008: "La Real Academia Española redefine el concepto y valora nuevas acepciones. Las referidas a costumbres generan las mayores discusiones entre los académicos".

14 "El término 'cultura' tiene una dilatada y enrevesada historia y en la actualidad es usado por diversas disciplinas intelectuales con significados dispares y que a veces inducen a confusión", escribe Fritjof Capra en su libro *Las conexiones ocultas*, Anagrama, 2003. Señala además que a finales del siglo XVIII adquirió el significado de la forma de vivir de un pueblo. J. L. García Delgado et al., en su libro *Economía del español: Una introducción*, Ariel, 2007, pp. 130-131, hablan del "debatido e inasible concepto de cultura, que es objeto de interpretaciones diversas, de acuerdo con la perspectiva y la ambición abarcadora que se adopte". Y reconocen que algo similar ocurre con lo que puede entenderse por industrias culturales.

15 El científico F. Mora, en un artículo titulado *Neurocultura: todo está en el cerebro*, abc.es, 29-9-2007, definió a ésta como el resultado de un encuentro entre la Neurociencia, que es el conjunto de conocimientos sobre cómo funciona el cerebro, y el producto de ese funcionamiento, que es el pensamiento, los sentimientos y la conducta humana. Pero la polisemia nos lleva a precisar la acepción del término 'cultura' en casos concretos, aún con prefijo, como sucede con el significado de 'biocultura', utilizado como nombre de una feria de productos de agricultura ecológica (aquí 'cultura' responde a la acepción de 'cultivo').

16 35 páginas del libro *Gran atlas del mundo, una nueva visión de la tierra*, Random House Modadori, 2003, están dedicadas a "América del Norte y Central, Un continente con dos culturas". Palabras del primer párrafo de la presentación de este libro parecen indicar que su lector tiene en sus manos un documento de cultura cartográfica: "Con este nuevo GRAN ATLAS DEL MUNDO presentamos una obra de consulta cartográfica de gran actualidad, pensada para satisfacer todas las exigencias y necesidades de este nuevo siglo. La cultura y el conocimiento se han convertido, hoy más que nunca, en piedras angulares de nuestra sociedad y, por tanto, también de la formación del individuo". A esta referencia podría añadirse, dado el enfoque sobre cultura y tecnología de este ensayo, la aportación actual de cartografía virtual basada en Google Earth y Street View y de una neocartografía ciudadana, basada entre otras aplicaciones infotecnológicas en la realidad aumentada obtenida con teléfonos móviles de la clase *smartphone* (véase, por ejemplo, revista *Muy Interesante*, 346, mar. 2010, pp. 66-70).

17 Como ejemplo relacionado con una interpretación del concepto de 'cultura digital' he aquí una convocatoria del Grupo de Estudios para educar en la Cultura Digital: http://www.educarnaculturadigital.org.br/default.asp?pag=01_ogrup.asp. "En él se pretende apoyar a educadores e interesados en intercambiar y debatir experiencias sobre la utilización de las infotecnologías en los procesos de aprendizaje de la escuela, formando al ciudadano del siglo XXI en las competencias necesarias para desenvolverse en las nuevas prácticas sociales que emergen del uso de las nuevas tecnologías, entre las que destacan cuestiones como: ¿Cómo formar personas con capacidades críticas y creativas para el mundo actual?; ¿Cómo enseñar a vivir una vida digna, responsable y productiva en un mundo globalizado?; ¿Cómo hacer conscientes a los alumnos de sus derechos y deberes a la hora de aprender?; ¿Cómo garantizar el respeto a la diversidad compartiendo y produciendo conocimiento y cultura en un mundo repleto de múltiples idiomas y tecnologías?".

18 En Francia existe una institución llamada "Observatorio de culturas taurinas"

19 Según V. Verdú, en su libro *Yo y tú, objetos de lujo*, Ed. Debate, 2005, "ahora, la cultura del consumo se encuentra a punto de exterminar la cultura ilustrada dentro del ascendente capitalismo de ficción, cuyo producto supremo es el personismo, de forma que el personismo es la primera revolución cultural del siglo XXI"

20 En efecto, ya se habla de la cultura "friki", y hasta de su triunfo, como el triunfo de lo grotesco. Según G. Suárez, en *La Razón*, 16-03-2008, el término 'friki' se ha convertido en un atajo verbal para encasillar los fenómenos culturales más diversos siempre que tengan algún fenómeno grotesco. Desconozco si relacionado o no con el factor "grotesco", leo en un folleto de programación de centros culturales del ayuntamiento de Madrid que en uno de ellos existe un ciclo de cine friki. (Nota: *friki*, palabra procedente del inglés *freak*, significa "extraño", "extravagante", "estrafalario").

21 El debate, un tanto retórico por referirse idealmente sólo a dos macrocategorías de conocimiento, los humanísticos y los tecnocientíficos, lo planteaba C. P. Snow, físico y novelista, en sus libros, conferencias y artículos, empezando en 1959 con el libro *The two cultures and the scientific revolution*.

22 http://www.tendencias21.net/La-cultura-de-las-aplicaciones-moviles-se-impone-en-la-sociedad_a4854.html

23 F. Sáez Vacas, en su libro de columnas *Educación y Tecnología*, Ed. América Ibérica, 1999, p. 15 escribió: "La tendencia a la especialización es tan buena como mala noticia. Buena, porque permite profundizar en el conocimiento y resolver problemas. Mala, porque al producir conocimiento descontextualizado aumenta la desconexión, confusión y complejidad de la sociedad e ipso facto nuestra cultura e ignorancia, hasta el punto de que ni siquiera sabemos responder a la cuestión de cuál sería el conocimiento básico imprescindible para las personas cultas de hoy día, o sea, el trívium y el quadrivium de esta época hiper-compleja". Es muy repetida la siguiente frase de Boris Ryback: "Jamás ha habido tal posibilidad de conocimiento y tal probabilidad de oscurantismo ". O de ignorancia, podríamos decir.

24 El físico Schrödinger escribió: "El conocimiento aislado obtenido por un grupo de especialistas en un campo estrecho no tiene en sí mismo valor alguno de ninguna clase. Sólo tiene valor en el sistema teórico que lo une al resto del conocimiento". Y Geoffrey B. West, presidente del Instituto Santa Fe (Nuevo México, EEUU) para el Estudio de la Complejidad, en una entrevista para la revista *Muy Interesante*, oct. 2008, preguntado sobre la filosofía de su Instituto, se mostraba así de crítico sobre el exceso de especialización: "En el panorama académico actual todo el mundo se mueve en campos muy especializados y acotados. Nosotros buscamos gente bien formada que piense a lo grande, que corra riesgos y se atreva a trabajar en líneas multidisciplinares: un físico interesado en economía o un biólogo interesado en antropología. Pero hoy el sistema científico -publicaciones, financiación- obliga a seguir una línea recta y así las grandes cuestiones se pierden. Si quieres ser el experto mundial en una minúscula porción de algo, quizá ganes el Nobel, pero no nos interesas. Si estás dispuesto a explorar una idea en un contexto amplio sin que te coarte tu propia disciplina, eres lo que queremos".

25 Vertical significa "sin contexto", como si se representase el conocimiento por un árbol separado de los demás del bosque o por una rama, sin analizar su relación con las demás ramas del mismo árbol.

26 En frase de Edgar Morin "el conocimiento es una navegación por un océano de incertidumbres a través de archipiélagos de certezas".

27 Incluso dentro de una misma área de especialidad suficientemente compleja pueden identificarse enfoques hasta tal punto diferenciados que podrían considerarse como subculturas. Así lo hizo el autor en 1985 con el artículo *Cinco subculturas informáticas*, TELOS, 1: http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_28.html, que presentaba una tesis sobre la que volveremos en varias ocasiones en este texto.

28 Aunque más impropio resulta sostener, como hizo un catedrático de literatura comparada en un artículo a mediados de 2004, que "no puede presumirse de ser persona culta sin haber leído las desconcertantes seiscientas páginas del *Ulysses* de Joyce".

29 El prestigioso físico teórico P. M. Echenique, entrevistado por la revista El Cultural, se pronunciaba rotundamente en esta línea: "La ciencia es una aventura intelectual, una parte esencial de la cultura moderna, que en los últimos años ha revolucionado nuestra concepción del mundo y de nosotros mismos". Y Capra, en el ya citado libro *Las conexiones ocultas*: "Las influencias de la infraestructura material en el comportamiento de las personas y la cultura son particularmente significativas en el caso de la tecnología. De ahí que el análisis de ésta se haya convertido en una materia importante en la teoría social". Y añade: "La tecnología constituye una característica definitoria de la naturaleza humana: su historia abarca todo el periplo de la evolución humana". Por su parte, Kevin Kelly, en junio de 2009 publicó en un blog la entrada *Technology has become our culture...our culture technology* : "La tecnología ya no está más fuera, no es más un extraño, ya no está en la periferia. Está en el centro de nuestras vidas. "La tecnología es la fogata alrededor de la cual nos reunimos", dice la artista Laurie Anderson. Durante muchas décadas, la presencia de alta tecnología fue marginal. De repente, en un abrir y cerrar de ojos, está en todas partes y es de importancia fundamental. Si la tecnología ha sido capaz de infiltrarse en nuestras vidas al nivel que lo ha hecho, es porque se ha convertido en algo parecido a nosotros. Se ha hecho orgánica en estructura: <http://www.kk.org/newrules/blog/2009/06/technology-has-become-our-cult.php>.

30 Lo que no existe no se puede usar, pero precisamente esta evidente carencia causa que proliferen la producción de artilugios en forma de libros-guía publicitados con el argumento comercial de que ayudan a afrontar ¿culturalmente? ciertas situaciones sociales: *Cómo hablar de libros que uno no ha leído*; *365 días para ser más culto*; *El pequeño gran libro de la ignorancia*; *Manual de supervivencia para cenas urbanas*; etc.

31 Tomando como pauta unas palabras escritas por J. Rosnay, que se citarán literalmente en breve dentro de esta misma sección, se trataría en este caso de cultivar la capacidad de integrar elementos y hechos separados (o fragmentos), con vistas a conseguir una cierta coherencia externa de los conocimientos especializados.

32 A este respecto pueden citarse textos de autores como R. Gubern, quien, en el capítulo sobre "Nuevas tecnologías y viejos problemas" de su libro *El simio informatizado*, Fundesco, 1987, escribió: "Las nuevas tecnologías no pueden estudiarse aisladamente y valorarse *in vitro*, pues son agentes activadores de procesos, que afectan tanto a las vidas cotidianas de las gentes como a los procesos macrosociales de las colectividades" (...) "La articulación entre la técnica y cada sociedad concreta determina unas consecuencias socioculturales, ecológicas, etc., que pueden no estar previstas por los diseñadores de aquellas técnicas".

33 Eduardo Villar, entrevistado por la revista de la Fundación Rogelio Segovia, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, en su número 6, junio 2001, consideraba que "el perfil del nuevo ingeniero pasa por completar su formación técnica con la humanista..." y además exponía en una de sus respuestas que "el perfil que demandan en este momento las empresas no pasa tanto por técnicos demasiado especializados, sino por profesionales flexibles con facilidad para integrarse en las diferentes organizaciones con mejor capacitación para ejercer la profesión, con una formación cada vez más generalista, de amplio espectro, ..."

34 (véase http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/ingenieria_del_software_factores_economicos_y_humanos.pdf)

35 J. Rosnay, *El hombre simbiótico*, Ed. Cátedra, Madrid, 1996

36 El autor ha propuesto desarrollar ciertos principios metodológicos en esta línea en una columna titulada *Andarse por las ramas*, en la revista BIT, 163, ago.-sept., 2007.

37 Cabe dudar de que los conocimientos especializados, indispensables para el progreso del saber humano en las múltiples ramas del árbol del conocimiento, pero a fin de cuentas un reducidísimo subconjunto de un saber colectivo, garanticen en sus poseedores "el desarrollo de su juicio crítico", como establece la segunda acepción completa del término 'cultura'. En cambio, el proceso de relacionarlos en la medida de lo posible con una dimensión antropológica constituye un enriquecimiento personal y social que ayudaría a ello.

38 Antropología: 1) Estudio de la realidad humana; 2) Ciencia que trata de los aspectos biológicos y sociales del hombre.

39 "Según Mosterín, la cultura actual de un individuo en un momento determinado sería el conjunto de los memes presentes en el cerebro de ese individuo en ese momento. A su vez, la noción vaga de cultura de un grupo social es analizada por el mismo autor en varias nociones precisas distintas, definidas todas ellas en función de los memes presentes en los cerebros de los miembros del grupo". Ésta es una cita textual tomada de *Desarrollo de la teoría de los memes*, en <http://es.wikipedia.org/wiki/Meme>.

40 "La informática es un fenómeno a la vez científico, técnico, económico, antropológico y social" en el artículo de F. Sáez Vacas, *Subculturas e ideologías informáticas*, Telos 22, jun.-ago. 1990, pp. 14-22. (Nota: la informática es un área esencial de la infotecnología)

41 Blog sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación en Iberoamérica, 19 abril, 2010, <http://www.madrimasd.org/blogs/CTSiberoamerica/2010/04/19/131549>

Cap. 2. Sociedad del conocimiento, un sistema tecnocultural

42 F. Sáez Vacas, en su libro *Más allá de Internet: La Red Universal Digital*, Ed. Ramón Areces, 2004, dedica un capítulo a *Luces y Sombras en el Nuevo Entorno Tecnosocial*, lo mismo que en el artículo-ponencia de 2005 *Sobre el poder y la fragilidad de algunos pilares técnicos de la Sociedad de la Información*, http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_05.html analiza otros tipos de riesgos, por ejemplo: "El aumento puramente cuantitativo de la infomasa mundial (ahora expresable por exabytes; un exabyte se representa numéricamente en bytes por un 1 seguido de 18 ceros) manifiesta la emergencia imparable de la infociudad. (...) Varias son las características de la infomasa, dinamadas de la infraestructura tecnológica que la soporta: a) Que tiende a alcanzar unos niveles cuantitativos socialmente "inabarcables"; b) Que tiende a adquirir una velocidad de difusión casi instantánea; y d) Que su volumen físico tiende a cero, situándose fuera del sensorio humano, igual que su velocidad. Éstas son características de poder de la infociudad, pero también de su complejidad, intangibilidad, hermeticidad y por ende de su potencial fragilidad." Circunstancialmente, un ejemplo con carácter oficial de la emergencia imparable de la infociudad, incorporada progresivamente a la Administración Electrónica pública, lo encontramos en el anteproyecto de la nueva ley del Registro Civil, aprobado por el gobierno español el 8 de enero de 2010. Es de suponer que en breve, cuando nazca un bebé, el centro médico comunicará vía Internet sus datos al Registro Civil, donde se le adjudicará un Código Personal de Ciudadanía asociado a una ficha, en la cual se anotarán en adelante todos los datos de su vida civil. Con ese código, este individuo, ya nacido infociudadano, y los funcionarios autorizados podrán consultar internéticamente cualquiera de sus datos civiles, realizar trámites o solicitar certificados.

43 Más recientemente, el V Congreso de Comunicación Social de la Ciencia (CSC5), celebrado en marzo 2010 en Pamplona, "ha terminado con una declaración que reivindica una nueva cultura en la que la ciencia juegue un mayor papel. (...) una nueva cultura que contribuiría a frenar las supercherías disfrazadas de ciencia, aumentaría la capacidad crítica de los ciudadanos, derribaría miedos y supersticiones, haría a los seres humanos más libres y más audaces" http://www.elpais.com/articulo/sociedad/ciencia/cultura/elpepusoc/20100315elpepusoc_8/Tes

44 Convencionalmente, las disciplinas pueden clasificarse, según Checkland (*Systems Thinking, Systems Practice*, J. Wiley & Sons, 1981) sobre un eje de menos a más dureza de acuerdo a los fundamentos epistémicos que sustentan sus conocimientos. Dicho con brevedad, son "duras" las disciplinas tecnocientíficas y "blandas" las disciplinas agrupadas en las Humanidades o las Ciencias Sociales.

45 *El conocimiento, listo para usar ...y tirar*, en http://www.tendencias21.net/El-conocimiento,-listo-para-usar-y-tirar_a3265.html?preaction=nl&id=3506074&idnl=50328&

46 Sobre esta cuestión y en general sobre los grados y matices referentes a las actividades divulgativas de los científicos, acerca de sus diferentes enfoques para divulgar conocimientos pero no siempre convertidos en pensamientos relacionados con el sustrato social y sobre la falta de reconocimiento por dedicar tiempo a esta actividad puede leerse un artículo reciente en <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=42731&origen=notiweb> : "Pero el esfuerzo por comunicar no siempre se ve recompensado: escribir un ensayo divulgativo, mantener un 'blog' o colaborar con la prensa no puntúa oficialmente en la carrera del investigador"

47 En este capítulo, el autor tiene una experiencia dilatada, que no procede glosar en este texto, pero, por si algún lector siente curiosidad acerca de lo que puede ocurrir si uno desborda los límites de una determinada disciplina, se le remite al artículo de F. Sáez Vacas, *Subculturas e ideologías informáticas*, TELOS, 22, jun.-ago., 1990, donde se analizan a fondo dos casos concretos referidos a sendos congresos internacionales.

48 Como ha dicho R. Proctor, en una entrevista para la revista *Muy Interesante*, 337, junio 2009, "ante todo somos humanos y después cosmólogos, historiadores o lo que seamos". En este mismo número, Vladimir de Semir cita el discurso del presidente de EEUU Obama a finales de abril de 2009 ante la National Academy of Sciences, en el que, entre otras cosas, defiende la interdisciplinariedad del conocimiento científico y pide "una mayor implicación de la comunidad científica en los asuntos públicos que afectan al bienestar de todos los ciudadanos".

49 *La era digital*, capítulo del autor en el libro *Del cobre a las plataformas digitales*, Teldat, 1997, pp. 131-143.

50 Este nombre es, por lo demás, absolutamente coherente con una parte de mis investigaciones personales que englobo bajo el título general de *Sociotecnología de la Información* y con el subtítulo de *Teoría de la Complejidad Sociotécnica de las Tecnologías de la Información* (véase <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/sociotecnologia.html> donde no sólo se describen las fases y enfoques investigadores y docentes de su autor en un terreno cultural apenas cultivado por el colectivo de técnicos, sino que también se reseñan, incluyendo referencias bibliográficas, algunas de sus aportaciones concretas, elaboradas con una mentalidad ingenieril como modelos para la acción).

51 Por ejemplo, en mi artículo *Apuntes sobre la percepción social de la informática*, TELOS, 16, dic.-febr. 1988-89, p. 19.

52 Aunque este ensayo lo dedicamos a la cultura tecnológica y especialmente a la infotecnológica, conviene resaltar que otras culturas muy específicas constituidas por conocimientos de carácter tecnocientífico, tales como las relativas a la sanidad, deberían incluirse en este tipo de criterios de necesaria comunicación social. El siguiente texto breve extractado de la segunda edición del libro de M. Pros, *Tratamiento natural de la próstata*, Ed. Océano, 2004, p. 12-13, nos lo explica: "Aunque en épocas anteriores, la preocupación o el interés sólo se despertaba cuando aparecía pérdida de salud -es decir, malestar ante una enfermedad declarada - y aún en tal caso, todo el "saber" y el conocimiento permanecían depositados en ámbitos profesionales, reservándose al paciente un papel pasivo de receptor de las instrucciones y del tratamiento indicados por el médico, hoy en día una opinión bastante extendida es que la población tiene derecho a conocer todo lo relativo a la salud y que, entre los deberes del médico, está la información, no sólo al paciente aquejado de una dolencia, sino también a la población sana, como parte de una campaña generalizada de educación tanto sobre los riesgos de sufrir una enfermedad, si se adoptan modos de vida perjudiciales, como acerca de hábitos beneficiosos para mantenerse físicamente en forma".

53 Pese a que no se practica demasiado, hay ejemplos de comunicación social de la cultura tecnocientífica, entre ellos los maratones científicos del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, durante la época de su dirección por la doctora Amparo Sebastián, organizados como "jornadas de divulgación dirigidas a cualquier persona interesada en los últimos avances de la ciencia y la tecnología, su historia y sus implicaciones sociales". El autor participó el 15 dic. 2005, con otros cuatro conferenciantes, en el maratón titulado "Internet y la sociología de la comunicación". Incluso existen ya algunas publicaciones con difusión internética y enfoque sociotécnico referido a varias áreas, incluyendo alguna de ellas en su título el término 'cultura'; Un par de ejemplos: *Tendencias21*, *Revista electrónica de ciencia, tecnología, sociedad y cultura*; y *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* CTS.

54 Un ejemplo interesante de la convergencia de tecnologías y de la aproximación conjunta a los problemas humanos lo tenemos hoy en el planteamiento NBIC de combinación sinérgica de cuatro importantes territorios de la ciencia y la tecnología. Véase, por ejemplo, el informe de la *National Science Foundation*, editado por M. C. Roco y W. S. Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, jun. 2002, Arlington, Virginia. Puede encontrarse en la página www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf. Alguno de los contribuyentes al informe ha añadido la S, de socio-, por *Social Sciences*, para completar las siglas como NBICS. En relación con la adopción de una parte de estos territorios, tanto en la enseñanza como en la investigación inter o multidisciplinar, puedo citar la "Iniciativa Científico-Tecnológica Biotech-UPM" de mi Universidad (véase *Revista UPM*, abril, 2010, nº 16, p.41), planificada para crear e impulsar procesos formativos, titulaciones incluidas, sobre Ingeniería Biomédica, Biotecnología y Telemedicina y para abordar desde el Centro de Tecnología Biomédica "algunos de los grandes retos científicos en materia de Salud y Biomedicina". Es una iniciativa "Biotech", no "Sociotech", como sería la que aquí estamos intentando argumentar.

55 Un informe de la *National Academy of Engineering* de EE.UU., en su página 40 dice lo siguiente: "Casi toda la reflexión sobre cómo educar al ingeniero del año 2020 presupone adiciones al currículo actual -más sobre comunicaciones, más sobre ciencias sociales, más sobre negocios y economía, más estudios interculturales, más sobre nano-, bio-, e infotecnologías, ...". Véase: *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the new Century*, The National Academies Press, Wash., 2004.

56 F. Sáez Vacas, *Futuros ingenieros híbridos*, BIT, 144, abr.-mayo 2004. Nombre dado a una modalidad de ingenieros sociotécnicos.

57 F. Sáez Vacas, *Más allá de Internet: La Red Universal Digital (X-Economía y Nuevo Entorno Tecnosocial)*, Ed. Ramón Areces, Madrid, 2004, actualmente publicado en versión digital o, según denominación mediática, como libro electrónico.

58 En el texto de presentación de su libro *El hombre y la técnica*, Ed. América Ibérica, 1994, el autor escribió la siguiente opinión válida para esa época: "Uno de los fenómenos que me parecen más llamativos es la manera como los informáticos tienen de vivir la informática por horas, como algo separado de la vida, incluso de su vida, de sus otros conocimientos e intereses, de la economía, de la política, lo que es contradictorio con la realidad de que la tecnología cambia el mundo".

59 ACM/IEEE-CS Joint Task Force, *Computing Curricula* 1991, ACM Press and IEEE Computer Society Press, 1991.

60 F. Sáez Vacas, "Reflexiones sobre la necesidad y el modo de reajustar el modelo educativo vigente en informática superior, (Hacia una concepción sociotécnica de la tecnología)", *Revista de Informática y Automática*, nov. 1992; http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_32.html; F. Sáez Vacas, G. León, J. C. González, "Assesing the Usefulness of the ACM/IEEE-CS Computing Curricula for the Design of Computer-Related Engineering Curricula: an Experience in Telematics", Conferencia *Frontiers of Education in the 90's*, Nashville, Tenn., nov. 1992, http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_23.html)

61 F. Sáez Vacas, "Architectural Guidelines for the Curricula: 3 layers, 3 new dimensions, 2 basic orientations, different levels in the topics", *International Workshop IFIP WG 3.2 on Informatics Curricula for the 1990's*, Providence (R. I.), abr. 1990, http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_18.html)

62 Si nos decidiéramos a definir la cultura, en su acepción académica de conjunto de conocimientos, con la necesaria adquisición personal de unas ciertas dosis de conocimientos multidisciplinarios, incluyendo en el caso de los técnicos unos mínimos conocimientos humanistas o sociales, podríamos decir que los super-técnicos de hoy día son bastante incultos.

63 Es obvio que hablar de visión generalista no se refiere a la capacidad de visión sensorial, pero una aplicación informática relativa a este tipo de visión puede servir de ejemplo para poner metafóricamente de manifiesto las ventajas de la primera. El famoso software Google Earth (a título de curiosidad véase en la revista *Muy Interesante*, junio 2010, el artículo *El ojo que todo lo ve*) donde se muestra como este programa se ha convertido en una herramienta muy útil para ciertos científicos, como geólogos y arqueólogos.

64 M. Bunge, "Sistema Técnica-Ciencia-Filosofía, un triángulo fértil", *TELOS*, 24, 1991. Por su parte, E. Morin, insigne maestro del pensamiento complejo, en su libro *El Método, 6: Ética*, Ed. Cátedra, 2006, p. 28, advierte de que "en todos los dominios, los desarrollos de las especializaciones tienden a encerrar a los individuos en un ámbito de competencia parcial y cerrado, y, por ello mismo, tienden a parcelar y diluir la responsabilidad y la solidaridad ..."

65 En 1983 el autor ya expuso en un ensayo publicado en la revista *Mundo Electrónico*, 133, el papel de los computadores en las que denominé "Tecnologías de la tercera revolución de la información" http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_01.html. En 2009, a la vista de la descomunal influencia técnica de la informática en las tecnologías de la información he sugerido en un artículo de *TELOS* que estamos viviendo una cuarta revolución de la información, en la que la digitalización informatizada, incluyendo el último avance, denominado *cloud computing*, lo integra todo http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_29.html

66 En el próximo capítulo abordaremos el concepto de "visión" o imagen de un "Objeto", que no tiene por qué ser sólo algo material, como una "realidad" subjetiva.

67 La fuerza o influencia pública, y a veces incluso política, de las distintas subculturas se traduce en la práctica en una determinada jerarquización de intereses, valores y comportamientos y en sus correspondientes consecuencias educativas, industriales y políticas.

68 F. Sáez Vacas, "La sociedad posindustrial ¿girará en torno a la información y al saber?. Convivencialidad, complejidad, computadores e informática", Diario *La Vanguardia*, 24 febr.1985

69 I. Illich, *La convivencialidad*, Ed. Barral, 1974 (en inglés, *Tools for Conviviality*, Harper & Row, 1973).

70 Es decir, que no podían impartirse como asignaturas de grado, aunque existiera la posibilidad de hacerlo como una asignatura de doctorado o de otra clase para poca gente.

71 F. Sáez Vacas, *Computadores personales. Hacia un mundo de máquinas informáticas*, Fundesco, 1987; F. Sáez Vacas, *Ofimática compleja*, Fundesco, 1990; H. Martin, F. Sáez Vacas, *Domótica: Un enfoque sociotécnico*, Fundetel, 2006.

72 Post en el blog del autor: <http://netosfera.1blogs.es/2010/07/10/sobre-el-telefono-movil-maxima-estrella-social-infotecnologica-y-el-cuatrimotor-moriniano/>

73 "Las tecnologías están cambiando la fisonomía de las empresas, la forma de relacionarse entre ellas y el perfil del trabajador que necesitan", Carmen Cristobal, Presentación del libro *Desafíos sociotecnológicos del siglo XXI*, Ed. América Ibérica, 1999, p. 13.

74 F. Sáez Vacas, O. García, J. Palao, P. Rojo, *Temas básicos de innovación tecnológica en las empresas*, <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/indicecontenidos.html>

75 En nuestro país parece que no se sabe integrar bien la tecnología en el mundo económico, puesto que cada año perdemos puntos en el ranking de competitividad. ¿Será quizá por causa de un déficit profesional en los conocimientos y enfoques sociotécnicos?

76 P. Mateos-Aparicio, *Dirección y objetivos de la empresa actual*, Ed. Ramón Areces, 1998.

77 F. Sáez Vacas, "Reflexiones sobre la necesidad y el modo de reajustar el modelo educativo vigente en informática superior", *Revista de Informática y Automática*, nov. 1992.

Cap. 3. Reflexiones sobre la naturaleza prácticamente inmaterial, polivalente y compleja de la infotecnología

78 Que, según Howard Gardner, de la Universidad de Harvard, padre de la teoría de las inteligencias múltiples, no es una inteligencia sino un conjunto o sistema compuesto al menos por ocho inteligencias diferentes con aptitudes más o menos significativas según sus capacidades congénitas y los procesos personales de su desarrollo. Algunas de esas inteligencias componen lo que ahora se llama "inteligencia emocional".

79 Respecto de la influencia de la tecnología en el cerebro y en sus manifestaciones apuntamos como interesante el capítulo 6, titulado "Cerebro, lenguaje y tecnología", del libro de J. M. Bermúdez de Castro *La evolución del talento. Cómo nuestros orígenes determinan nuestro presente*, Ed. Debate, 2010.

80 Mi impresión es que, si bien cada vez se habla más de la emergencia de una cultura digital, en realidad lo que se está generando en la práctica, gracias a la expansión de las TVIC, es una multiplicidad fragmentaria de subculturas digitales de usuario, constituidas en principio por conocimientos operativo-funcionales (no técnicos o básicos) de ciertas clases de instrumentos y por los resultados y experiencias antroposociales relacionados con ese uso y su mayor o menor frecuencia. Esa multiplicidad es rica, por causa de la diversidad funcional disponible, pero con ciertas patologías de uso imputables a un exceso de funcionalidad difícilmente asimilable. Dentro de esa multiplicidad pueden distinguirse también casos especiales, que, por su difusión extraordinaria y sus usos no sólo cotidianos sino ubicuos, como es el de la telefonía móvil (digital, claro está) de últimas generaciones, incitan a la publicación de textos reflexivos con términos como los de "cultura móvil" y de "sociedad móvil"; entre otros. Citemos, como ejemplos, los siguientes libros: M. Castells et al., *Comunicación móvil y sociedad*, Ed. Ariel, 2007 (cap. 4, "Cultura juvenil móvil"; "Conclusión: la sociedad móvil en red"); J. M. Aguado e I. J. Martínez, *Sociedad móvil: Tecnología, identidad y cultura*, Ed. Biblioteca Nueva, 2008 (cap. I, "Cultura móvil"); o el dossier *Una sociedad en movilidad: Nuevas fronteras*, coordinador A. Fumero, revista TELOS, 83, abr.-jun. 2010. Volveremos sobre esta área infotecnológica de inmenso impacto social en otro capítulo.

81 Para algunos expertos en neurociencia social, el impacto de la infotecnología crea autismo social y aumenta la desconexión (intercerebral) con las personas que nos rodean y la insensibilización con respecto a la realidad física.

82 Los denominados "nativos digitales" pueden ser niños desde 4 o 5 años de edad y hoy día casi todos conocemos a varios de ellos, que pueden pertenecer a nuestra familia o a las de amigos. Si le preguntas por teléfono a un nativo digital de 6 años en adelante ¿estás leyendo? podría ser que te contestase: No, estoy nintendo. Y será cierto. En la terminología corriente de estos futuros infociudadanos genuinos figuran palabras como "nintendo", "wii", "gormiti", bob esponja, etcétera. Las nuevas generaciones tecnificadas, incluyendo de manera creciente a estos nativos digitales, denominadas públicamente con nombres diferentes según la instrumentación que se quiere resaltar, son ponderadas socialmente con criterios muy diversos, con cierta frecuencia negativos. Entrevistados el 24 de marzo de 2010 por el diario 20 Minutos, el escritor José Antonio Marina y el prestigioso dibujante Antonio Mingote, con motivo de la publicación de un libro, el primero contestó que "en las nuevas generaciones no se cultiva la memoria, las tecnologías provocan que no se utilice", y Mingote, respecto de los niños de ahora, dijo que "los niños siempre son niños, pero ahora nacen manejando un ordenador y eso me parece una cosa horrorosa".

83 *Noomorfosis digital*: <http://antoniofumero.blogspot.com/2006/08/noomorfosis-digital.html>. Una nueva forma de inteligencia, una inteligencia funcionalmente distinta, armada con ciertas capacidades necesarias especialmente desarrolladas para vivir y operar en el Nuevo Entorno Tecnosocial (infociedad, p. ej.)

84 *Noometamorfosis digital*: http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_26.html

85 Por lo cual podría decirse que la ilustración de la portada del libro *Desafíos sociotecnológicos del siglo XXI*, Ed. América Ibérica, 1999, de la artista Pilar Lara, titulada "Metamorfosis", resultaba muy ajustada a los contenidos y al título de dicho libro, donde el autor de este ensayo F. Sáez Vacas, en su artículo *La conexión ciberespacial*, predecía, como tendencia de sociometamorfosis, que "Parece bastante previsible que una parte muy grande de las relaciones y actividades humanas y de la relación de los seres humanos con el mundo físico y con el mundo artificial se producirá a través del ciberespacio, que será un sistema de globalización operado por cientos de millones de seres humanos".

86 A. Fumero, G. Roca y F. Sáez Vacas, *Web 2.0*, Fundación Orange, 2007, http://www.fundacionorange.es/areas/25_publicaciones/WEB_DEF_COMPLETO.pdf.

87 Es decir, a no adoptar el ingenuo y conservador comportamiento tecnocultural de numerosos ciudadanos (incluyendo a técnicos), que viven encerrados en un universo mental (o espectro intelectual) donde los conceptos importantes sobre su vida, su propio ser y el funcionamiento social mantienen sus esencias separadas de la tecnología, de la que sólo esperan confort y beneficios, sin contraindicaciones implícitas, sin riesgos, sin molestias, sin sorpresas. La tecnología potencialmente contiene dimensiones positivas y negativas; en cierta forma es análoga a los fármacos, a fin de cuentas productos tecnocientíficos, elaborados "para prevenir, curar o aliviar enfermedades y para corregir o reparar las secuelas de éstas" (DRAE), pero potencialmente generadores de posibles efectos secundarios patológicos en determinadas circunstancias. Puede leerse en un periódico sobre temas farmacéuticos como "los antibióticos no sólo actúan contra los microbios 'malos' sino también contra los buenos o probióticos (en nuestra flora intestinal conviven muchas especies de bacterias, unas patógenas y otras probióticas); con ello debilitan el sistema inmunológico y nos exponen a un mayor número de enfermedades crónicas, entre las que se encuentran las alergias y el asma". Y como ejemplo superconocido recuérdese el caso espectacular de la talidomida, famoso medicamento sedante de los últimos años 50, desarrollado para aliviar las náuseas de mujeres embarazadas, que causó deformaciones en brazos y piernas a 20.000 bebés en 46 países. Estos datos y ejemplos no pueden tomarse como manifestaciones de una inutilidad o maldad genérica de los medicamentos, que representan un progreso sanitario de la Humanidad, sino ilustrativos de la necesidad de ponderar algunos de sus posibles efectos negativos dependientes de las circunstancias y de usarlos de forma razonable. En otras palabras, en el campo de la sanidad, el uso adecuado de los medicamentos requiere un mínimo de sabiduría del personal médico. En cuanto a la dualidad de positivo-negativo, J. M. Bermúdez, al principio del capítulo "Cerebro, lenguaje y tecnología" de su libro *La evolución del talento. Cómo nuestros orígenes determinan nuestro presente*, Ed. Debate, 2010, escribe que el cerebro, "esa "maquinaria biológica" fascinante que albergamos dentro del cráneo es nuestra principal aliada, aunque también puede llegar a ser nuestro principal enemigo".

88 J. Cremades, en su libro de 2007, *Micropoder. La fuerza del ciudadano en la era digital*, no habla de poder sino de micropoder, entendido, entre otros matices, como "el acceso sin precedentes a la información, la posibilidad que tiene cada individuo de crear redes o de incorporarse a ellas y participar, acompañado de un casi ilimitado flujo de datos en tiempo". Todos estos conceptos son discutibles, como el de "era digital", sobre el que ya en 1997 impartí una conferencia, luego publicada en un libro: http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_30.html

89 No estamos ahora refiriéndonos a los habituales casos de *malware*, ataques, fechorías y engaños mediante técnicas informáticas o a lo que se llama ciberdelincuencia, propios de ciertos técnicos malévolos, sino a hechos de la vida corriente, como el que acabo de leer en un periódico diario: "cada vez son más los alumnos que acosan a sus docentes gracias a la tecnología. Hasta un 11% de los profesores se quejan de que son grabados o fotografiados con el móvil. Y no sólo ellos. Otros estudiantes también sufren "en silencio" el *bullying* (acoso por parte de sus compañeros), hasta el 15%".

90 Como apunté en mi blog de una forma sólo relativamente irónica, podría pensarse en crear una asignatura EPIC: Educación Para la InfoCiudadanía: <http://netosfera.1blogs.es/2008/05/21/epic-educacion-para-la-infociudadania-tecnocultura/>

91 Podemos conceptuar la inteligencia como un sistema muy complejo, intangible y cambiante, cuyas características estructurales y funcionales evolutivas dependen de los genes, de la formación, de las experiencias vitales y de la plasticidad neuronal.

92 http://www.jano.es/jano/humanidades/medicas/medicina/tecnica/bienestar/_f-303+iditem-871+idtabla-4.

93 Para comprobar cómo se reconoce actualmente esta dependencia humana de la técnica no se precisa leer ensayos de pensadores como Ortega o similares, basta con leer hoy día cualquier revista o periódico. A continuación se transcribe en esta nota un párrafo escrito por la directora de la revista femenina *Yo Dona*, 15-05-2010: "La tecnología ha entrado por nuestras venas hasta colonizar nuestras vidas para llevarnos por un mundo (no siempre) mejor. Forma parte de la cotidianidad. Desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, y a veces mientras dormimos, está ahí"

94 Si buscásemos un caso rotundo de esta naturalización social de la infotecnología el ejemplo más ilustrativo sería el teléfono móvil actual a partir de la que llamamos su tercera generación, que ha pasado de ser un teléfono a convertirse en un increíble microemporio tecnológico dotado de un gran número de funcionalidades diferentes, conjunto de una descomunal complejidad interna, ubicado en los bolsillos de cientos de millones de ciudadanos. El nivel de tecnificación está aumentando tanto que adquiere mucho sentido la siguiente frase, extractada del libro *Ordenadores, electrodomésticos y otras tribulaciones*, de Donald Norman, psicólogo cognitivo y reconocido gurú de la tecnología manejable, editado por Plaza & Janés en 1993: funcionalmente "las máquinas pueden ser consideradas unidades simbióticas, compuestas por una máquina y una persona". Podría añadirse ahora que, centrándonos en ciertos instrumentos infotecnológicos hoy de gran uso, una persona podría en muchos casos ser considerada como "una persona y su(s) máquina(s)".

95 R. Moch, *L'homme informatifié*, Ed. Robert Laffont, 1971

96 Nootropismo: característica de orientación al conocimiento. "Comunidades nootrópicas son comunidades humanas orientadas a desarrollar procesos basados en el conocimiento o generadores de conocimiento, porque -una vez más conviene insistir en ello- lo esencial no es la información, sino la cantidad y clase de conocimiento que ésta contiene". Eso significa que una comunidad infodesarrollada puede ser escasamente nootrópica, es decir, no poseer grandes niveles de conocimiento: F. Sáez Vacas, <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/sociedadinformacion.html>

97 Este concepto lo he desarrollado en mi contribución al libro *eEspaña 10 años*, Fundación Orange, 2010, titulada "Una Sociedad del Conocimiento progresivamente más instrumental que mental", que me ha servido para titular esta sección.

98 En un curso sobre estas cuestiones, sería interesante dar múltiples ejemplos de estas capacidades integradas en la infotecnología, algunos importantísimos por su trascendencia práctica, pero, por ilustrar con un caso corriente, mencionemos aquí las capacidades controladoras de la ortografía en algunos procesadores informáticos de texto que le señalan a quien escribe con ellos las palabras tecleadas incorrectamente y hasta las corrige automáticamente si el usuario quiere. Un ejemplo trivial: si con mi procesador escribiera "detrás mío" el programa me lo corregiría sustituyéndolo por "detrás de mí", con lo cual está contribuyendo culturalmente a usar bien el idioma usado.

99 Que hasta puede incluir emociones, como declaró en una entrevista la investigadora Nuria Oliver, refiriéndose a los teléfonos móviles: "Sí, he escogido los móviles porque cada vez tienen más capacidad de computación y porque en muchas zonas, como América del Sur o Asia, son el ordenador más popular. Mi idea es hacer que el móvil, mediante la inteligencia artificial, entienda donde está el usuario -en el coche, en el trabajo, en casa- y detecte su estado de ánimo para comunicarse mejor con él. Esto puede lograrse con cámaras, micrófonos, altavoces -que ya están en muchos móviles-, sensores de movimiento... Otro proyecto es la monitorización de nuestras señales biológicas. Los sensores fisiológicos captan las constantes vitales, y la inteligencia artificial interpreta las señales y encuentra correlaciones entre los cambios y factores como el estrés, el ejercicio físico, la dieta o las horas de sueño. <http://www.muyinteresante.es/nuria-oliver>

100 El proceso de tecnificación humana del que hablamos es muy diferente según la edad de los usuarios. La vida de los jóvenes, adolescentes y niños actuales se ha construido y se construye cotidianamente integrada en un entorno tecnosocial cuya densidad técnica está creciendo y difundiéndose aceleradamente en los últimos años. Un estudio reciente de la fundación estadounidense Kaiser Family, basado en una encuesta, revela que los niños y jóvenes norteamericanos de entre 8 y 18 años pasan casi ocho horas diarias usando, frecuentemente a la vez (*multitasking*), un *smartphone* (que muchos llaman supermóviles), viendo la televisión, utilizando un ordenador o conectados a cualquier otro dispositivo electrónico: http://www.tendencias21.net/Los-jovenes-estan-conectados-todo-el-dia-a-los-dispositivos-electronicos_a4019.html?preaction=nl&id=3506074&idnl=62247& Por tanto, la familiaridad de los componentes de estas generaciones interactivas (o de pantalla) con los "lenguajes" instrumentales y su habilidad de manejo de los múltiples dispositivos los distingue funcionalmente de generaciones anteriores y los convierte en infoc Ciudadanos genuinos, pero eso no les hace poseedores de una infotecnocultura en el sentido que queremos proponer en este texto. Como sabemos, la mayor brecha se produce entre humanos que han vivido procesos de noomorfosis diferentes, en este caso muy diferentes, cuyas inteligencias y visiones del mundo resultan distintas y difícilmente compatibles.

101 En un artículo en El País, 28-02-2007, titulado *Agobiados por la tecnología*, http://www.elpais.com/articulo/sociedad/Agobiados/tecnologia/elpepatec/20070228elpepisoc_7/Tes, su autora Patricia F. de Lis, refiriéndose a una encuesta de la consultora Weber Shandwick, decía que "3 de cada 4 europeos opinan que la tecnología cambia tan rápidamente que les resulta imposible asumir esos cambios, ...lo que quieren los encuestados es que los productos duren y sean fiables (76%) y que sean fáciles de usar (67%). Lo que dan los fabricantes son cada vez más prestaciones". Según la encuesta, 2 de cada 10 encuestados se sienten "sobrepasados" y "aburridos" por esos cambios y sólo el 8% utiliza todas las características de sus dispositivos (dato curioso adicional: ciertos expertos aseguran que "sólo alrededor del 10 % de los internautas navega más allá de la primera de las páginas proporcionadas por el buscador"). En relación con esta forma de ver la hipermultifuncionalidad, podemos citar una entrevista con G. Lanci, presidente ejecutivo del grupo Acer, en el diario El Mundo, 6-03-2010, quien, preguntado sobre si "¿entonces no cree que funcione la idea de un dispositivo único para todo?", él respondió: "No, habrá muchas clases de aplicaciones diferentes y el dispositivo dependerá de las que se quiera usar. Uno para todo nunca será la solución... la clave es integrar todos los aparatos de un usuario, poder sincronizar los datos de todos entre sí". (Nota: es obvio que estas opiniones de unos y de otros cambian con el tiempo, a medida que avanza el proceso de coevolución).

Cap. 4. Socioinfocultura, una pieza necesaria para cimentar humanísticamente la sociedad de la información y del conocimiento

102 Después de todo lo expuesto en relación con el concepto de "cultura" y de argumentar finalmente que, hoy, hablar de cultura general no tiene apenas sentido, cabe citar que, según relata un periodista, en abril de 2010, durante una jornada de conferencias celebrada en Lima, el escritor Mario Vargas Llosa, "durante su disertación, hizo un llamamiento por recuperar la cultura en general frente al conocimiento limitado de los especialistas". Dadas las circunstancias que estamos comentando, éste es, en nuestra opinión, un punto de vista emotivo, pero muy poco realista, aunque podemos subrayar que, habida cuenta de la espectacular polisemia actual del término "cultura", otra frase de Vargas Llosa en esa misma jornada diciendo irónicamente que ahora "todos somos cultos" tiene un sentido perfectamente irónico.

103 P. Cochrane, jefe de tecnología de la empresa británica BT en el año 2000, escribió entonces la siguiente conclusión personal: "Estamos pasando de un mundo de experticia concentrada a otro mundo de ignorancia distribuida, y lo más increíble es que éste es increíblemente poderoso".

104 Referido a la información, J. Rosnay, en la página 5 de su notable libro *El Macroscopio*, editado en español por Ed. AC, 1977, con traducción de F. Sáez Vacas, escribe que "la energía, la información y el tiempo son tres sectores fundamentales, los elementos eternos de los que depende nuestra acción, la trama de todo conocimiento y de toda significación".

105 Ya hemos mencionado que el *exabyte*, equivalente a 10 elevado a 18 bytes, es la unidad de medida que algunos investigadores utilizan para estimar la cantidad de infomasa que se produce y/o circula en el mundo, ya casi toda en formato digital. También existe el *petabyte* (1 *exabyte* es igual a 1.000 *petabytes*; cada *petabyte* equivale a un millón de *gigabytes*). Los siguientes datos se han tomado de un artículo reciente -noviembre 2009- de Cristina Sáez, publicado en la revista Muy Interesante con el título *Llega la Era Petabyte*: "Sólo en las tres últimas décadas la humanidad ha producido mucha más información que en los 5.000 años anteriores de la existencia de la especie, nada menos que unos 281.000 *petabytes* (PB), que, divididos entre 6.800 millones de personas, nos dice que tocamos a unos 45 *gigabytes* por cabeza. Y si en un solo *gigabyte* caben unas 250 canciones en MP3 o un millar de fotos digitales ¡imagínate en 281.000 millones!" La tendencia a seguir aumentando los anchos de banda disponibles parece imparable hoy por hoy y representa uno de los parámetros habituales para valorar el nivel de progreso tecnológico de la sociedad de la información.

106 La escritora Nuria Amat, en su libro *De la información al saber*, Ed. Fundesco, Colección Impactos, 1990, empezaba subrayando que tal libro, que, por cierto, tiene un capítulo 9 titulado "La inflación de la información", pretendía ser "una señal de alerta sobre la saturación informativa y sus efectos culturales".

107 La opinión de la actriz, directora de cine, pintora y escritora Paz de la Huerta, recogida en la revista Yo Dona, 20/3/2010 puede servirnos de ejemplo: "Me rebelo contra la era digital. No uso Facebook ni Twitter. Considero que cuanto menor es la información, más saludable es la vida".

108 Una de las acepciones del término 'objeto' en el diccionario DRAE dice: "Materia o asunto de que se ocupa una ciencia o estudio". La "fórmula" $H \times I \times O = IO$ podemos entenderla de varias formas: como un modelo de adquisición de conocimiento, de percepción de la realidad, de diseño o de acción, incluso como un modelo para construir modelos limitados de la realidad, a los que llamamos imágenes, dado que representan una "visión" particular del observador, sus conocimientos, intereses y herramientas de observación. Fue publicada y explicada inicialmente en la primera versión del libro de F. Sáez Vacas *Complejidad y tecnologías de la información*, en 1992. Para el lector que quiera profundizar en sus detalles existe una segunda versión reciente en formato de libro de papel y accesible en la página web del autor.

109 Sobre la realidad, H. Maturana, en su *Biología del Conocimiento*, 1970, escribió: "Siguiendo este enfoque sistémico, los estudios sobre tecnología y conocimiento deberían guiarse por pautas interdisciplinarias, tales como sociotecnología del conocimiento o biotecnología del conocimiento" y S. Moriello, 12/06/2009, http://www.tendencias21.net/Es-necesario-cambiar-la-forma-de-pensar_a3375.html?pre-action=nl&id=3506074&idn=517768: "La realidad no se presenta dividida en procesos aislados y estables (físicos, químicos, biológicos, psicológicos o sociales), sino que cada uno de ellos se halla inseparablemente entrelazado con los demás. Así, por ejemplo, en un proceso social, coexisten -al mismo tiempo- procesos psicológicos, fisiológicos, anatómicos, biológicos, químicos, físicos, etc."

110 En sentido amplio, el observador no ha de ser necesariamente una o varias personas: el marco permite también que sea, por ejemplo, una máquina quien se enfrente al objeto, aunque aquí damos prioridad a los observadores humanos.

111 Un ejemplo sobre el que venimos tratando en este ensayo es el hecho bastante habitual de que los técnicos tienden a encerrarse en sus nichos especializados, ignorantes de los saberes técnicos conexos y de las bases conceptuales e históricas que ilustrarían intelectualmente sus conocimientos, y frecuentemente insensibles al contexto sociohumano en el que opera la tecnología de su especialidad.

112 Tomando a broma la inevitable denominación de TIC en todos los medios y publicaciones, el autor escribió en su blog un post titulado *TIC, TAC, TOC y ahora KIC*, oct. 2008: <http://netosfera.1blogs.es/2008/10/29/tic-tac-toc-y-ahora-kic/>

113 En su modelo de tres niveles de complejidad se explica que el tercer nivel surge de la interacción (a veces choque) de los sistemas tecnológicos y los sistemas sociales, dando lugar a la complejidad antropotécnica o sociotécnica, una clase de complejidad de carácter multidisciplinar y metatecnológico. Tal nivel tiene una importancia primordial, pues expresa toda la problemática de las interfaces, de la aceptación de la tecnología, de la adaptación humana, etc. El estudio de este nivel de complejidad no puede limitarse al aspecto puramente técnico, hasta cierto punto formalizable y estructurable, sino que requiere introducir de lleno la perspectiva humanística, aspecto que, por lo demás, hay que considerar indisoluble de la tecnología." F. Sáez Vacas, *Complejidad y Tecnologías de la Información*, Fundetel, 2009, cap. "Marcos conceptuales".

114 F. Sáez Vacas, *Ingeniería del software: Factores económicos y humanos*, Notas de clase, ETSIT, UPM, última revisión, junio 2000.: http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/ingenieria_del_software_factores_economicos_y_humanos.pdf

115 F. Sáez Vacas, *Complejidad y Tecnologías de la Información*, Fundetel, 2009, cap. "UFM.: Un marco universal para la construcción de modelos", sección "Significación "dinámica" de H, I, O.", pp. 191-194.

116 Por sugerir un ejemplo gráfico como analogía de lo que significa en primera aproximación conceptual la visión del todo, se me ocurre citar un libro espectacular, no sólo por su tamaño y extensión (unas 450 páginas), contenidos y edición, sino por sus asombrosas y bellas fotografías aéreas: Yann Arthus-Bertrand, *La Tierra vista desde el cielo*, Ed. Lunwerk, 2002.

117 Como mínimo, parece urgente introducir mecanismos correctores en los sistemas educativos y culturales, partiendo de la base realista de que es imposible eliminar las brechas de ignorancia, pero sí tratar de reducirlas en algunas situaciones seleccionadas importantes mediante aportaciones generalistas (sistémicas, interdisciplinarias) combinadas adecuadamente con los conocimientos especializados inevitables." Frase de B. Ryback: "Jamás ha habido semejante posibilidad de conocimiento y semejante probabilidad de oscurantismo (Ignorancia)".

118 Concepto de Texticulario en el siguiente post del autor: (<http://netosfera.1blogs.es/2009/11/06/texticulario-una-posible-nueva-herramienta-educativa/>).

119 Un entorno cada vez más Artificial y Complejo, en el que la multiplicación del número de especialidades del conocimiento humano, junto al incremento de tecnologías y a la brutal aceleración de algunas de ellas nos impide sedimentar ideas aceptablemente valiosas para intereses colectivos.

120 Al hablar de nube de cenizas estamos hablando de un espacio físico (medio ambiente), pero al mismo tiempo la infotecnología nos sitúa cada vez más en un espacio virtual llamado ciberespacio, donde progresivamente se incrementa la que se llama "computación o informática en la nube", la ya citada *cloud computing*. Mencionar aquí nubes en espacio físico y nubes en espacio tecnológico es más que un juego de palabras.

121 J. Rosnay, *El hombre simbiótico*, Ed. Cátedra, 1996, p. 15.

122 F. Sáez Vacas, *En el país digital de las "maravillas"*, TELOS, 76, jul.-sept., 2008, en dossier dedicado a las Redes Sociales.

123 Característica de hibridez que, una vez admitida como una dimensión omnipresente, implica la necesidad de promover sistemática y razonablemente el aprendizaje de conocimientos inter-, trans- o multidisciplinares.

124 Por poner un ejemplo de ahora mismo, entre los numerosos relacionados con el área sanitaria, he aquí uno de mi blog: <http://netosfera.1blogs.es/2009/12/23/algunos-ejemplos-de-la-imparable-digitalizacion-informatizada/> "Aplicación de la telefonía móvil para detectar, mediante una conversación telefónica, el estado de ánimo del interlocutor: "Investigadores del MIT están desarrollando un software de algoritmos que permitirá analizar los aspectos más sutiles de la voz (tono, longitud y frecuencia de las pausas en el habla, velocidad), para establecer si cualquier persona se siente rara, ansiosa o deprimida"

125 http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_16.html

126 No obstante, en 1980, usé el término "inframundo digital" para referirme a las bases infotecnológicas componentes de los instrumentos. Fue en texto escrito para comentar un artículo del filósofo Julián Marías, publicado el 19 de octubre en el diario El País con el título *Relojes digitales*, donde su autor especulaba acerca de "la gravísima amenaza que para nuestro sentido del tiempo pueda suponer la generalización de tal clase de relojes". Mi respuesta, publicada en F. Sáez Vacas, *Selección de escritos sociotécnicos sobre tecnologías de la información*, Universidad Politécnica de Madrid, ETSITM, Laboratorio de Ordenadores. Cibernética y Teoría de sistemas, 1984, argumentaba, entre otras cuestiones, sobre la eclosión de la microelectrónica: "Cómo dudar que ésta trae escondidos en sus pequeños circuitos de silicio importantes cambios en la vida de muchísimas personas, en lo tocante al sentido del tiempo, del espacio y, en general, a las formas de vivir, asentadas cada vez más en lo futuro sobre un inframundo digital"

127 Ejemplos de publicidad: En muchas de las estaciones del Metro de la ciudad de Madrid, un cartel expone esta frase: "A Metro también se llega por Internet"; Una empresa operadora de telefonía móvil, para hacer propaganda de una tecnología 3,5G, publica un anuncio con el eslogan "Lo natural es vivir conectado", que es lo mismo que decir que hoy día lo natural es lo artificial, el entorno artificial; Un canal de televisión ha creado una plataforma web con el nombre de "Viveconectado", destinada a divulgar y popularizar las ventajas tecnológicas entre todos los ciudadanos. En su página emplea un mensaje rotundo: "los avances tecnológicos facilitan y ayudan a mejorar la calidad de vida en todos sus aspectos".

128 Fundación Telefónica, *La sociedad de la Información en España 2009*, Ed. Ariel, dic. 2009. <http://www.fundacion.telefonica.com/debateyconocimiento/publicaciones/index.htm>

129 <http://www.eiaa.net/news/eiaa-articles-details.asp?lang=5&id=221>

130 Utilizando esta sigla GB (GigaByte) podemos dar un ejemplo ilustrativo del poder de la infotecnología. El libro más citado en este ensayo, *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, en su versión original en formato word, tal como su autor lo entregó a la editorial, que lo publicó en 390 páginas en formato clásico de papel, ocupa 1,6 MB (MegaByte). Pues bien, tomando como posible contenedor de ese libro, codificado en el mismo formato, una capsulita real de memoria USB, de dimensiones 2,5 cms de largo, 1,2 cms de ancho y 0,3 cms de grosor, con capacidad de 16 GB, ésta podría almacenar inada menos que 10.000 ejemplares! de dicho libro, del que el autor dispone en la memoria de su ordenador casero. Es decir, la infomasa digitalizada prácticamente no ocupa espacio físico.

131 F. Sáez Vacas, "Digitalización social: Un proceso sin precedentes y sin control", TELOS, 81, oct.-dic. 2009, http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_29.html

132 Algunos ejemplos de la acelerada difusión actual de las infotecnologías, en gran parte debida a la digitalización informatizada generada por la que llamo cuarta revolución de la información, y que algunos relacionan erróneamente con la digitalización social, pueden leerse en el siguiente post del blog del autor: <http://netosfera.1blogs.es/2009/12/23/algunos-ejemplos-de-la-imparable-digitalizacion-informatizada/>

133 Por ejemplo, el hecho de que pasar muchas horas trabajando sentados delante de un instrumento infotecnológico tan habitual como es el ordenador pueda causarnos reacciones dolorosas en la espalda, si no adoptamos una postura adecuada o la ejercitamos muscularmente, no podría ser utilizado como resultado derivable de la analogía entre fármacos y artefactos, a la que atribuimos otra finalidad.

134 Refiriéndonos a la infotecnología en general y no sólo a las TVIC (Tecnologías para la Vida Cotidiana), en gran medida protagonistas de este ensayo.

135 Puedo subrayar que esta finalidad no representa en mis reflexiones sociotécnicas una novedad, sino más bien una ratificación más elaborada de reflexiones muy anteriores, como demuestra la publicación en la revista *Futuro Presente*, nº 7, mayo 1972, de mi artículo *Educación social e informática*, del que transcribo el siguiente párrafo, a modo de ejemplo: "Como, a su vez, ante el ordenador la humanidad se divide en dos grupos, una mayoría que cree ver en él un aparato mágico -de ahí el epíteto de mito- y una minoría que conoce a fondo sus limitaciones y utilidad, el autor llega a la conclusión de que es necesaria una labor educativa, en este caso no para formar técnicos, sino para que los grandes grupos humanos adquieran el conocimiento sobre las implicaciones de las nuevas técnicas de repercusión social, como la informática. Entendiendo educación como desmitificación y aplicándola a la educación primaria o de bachillerato elemental".

136 F. Sáez Vacas, "También nuestra mente se adapta al Nuevo Entorno Tecnosocial" *El Cultural*, 11/09/2008, http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/OtrosArticulos/otro_articulo_17.html

137 Con ella me refería al "cambio de las estructuras mentales y, por tanto, de la forma misma de la inteligencia de un número rápidamente creciente de nuestros cachorros humanos, éstos a los que se ha dado en llamar nativos digitales, por su temprana e intensiva inmersión en una infoestructura cada vez más densa y extensa".

138 Lo de que el libro está muriendo naturalmente se refiere al libro impreso (identificado en los argumentos mediáticos con Gutenberg), debido al surgimiento y expansión rápida del libro en formato digital, llamado libro electrónico (*e-book*, al que algunos identifican mediáticamente con Google) y de sus instrumentos tecnológicos de transferencia, almacenamiento y lectura (los *e-readers*). Hoy día, se produce un gran debate sobre el futuro del libro impreso, sobre los pros y los contras intelectuales y didácticos del "paso del universo Gutenberg al planeta Google" (p. ej., E. Vila-Matas, *Más allá de Gutenberg*, El País, 23 abril 2010, fecha de celebración del Día del Libro en España), sobre la ruptura de los procedimientos actuales de producción y distribución de libros, sobre las consecuencias de los libros electrónicos en los modos de escribir y de leer, etcétera. En el mismo número del citado periódico, C. A. Molina escribe que "Gutenberg no ha muerto, se ha metamorfoseado y las nuevas generaciones adquirirán nuevos hábitos, nuevas formas de relación con el texto escrito". En su último libro *The Shallows, What the Internet is Doing to Our Brains*, W. W. Norton & Comp., 2010, Nicholas Carr dedica un capítulo, titulado "The very image of a book", al libro digital y sus impactos. En fin, éste es uno de los temas candentes de la actualmente acelerada tecnificación del ser humano. El día 5 de agosto de 2010, el periódico *La Vanguardia* informaba de que el auge del libro electrónico estaba provocando la venta de Barnes & Noble, la mayor cadena de librerías en Estados Unidos, al tiempo que publicaba una predicción de Mike Shatzkin en *The Wall Street Journal* apuntando, al parecer con visión conservadora, que, para finales de 2012, los ejemplares digitales representarán del 20 al 25% de las ventas de libros.

139 Hoy día, el instrumento más notable de las TVIC (Tecnologías para la VIda Cotidiana, véase primer recuadro del capítulo 1), con diferencia, es el teléfono móvil en sus últimas generaciones técnicas, que, integrado por un increíble número de funcionalidades diferentes, puede operar como un nodo multirreticular (activo en múltiples redes diferentes de la Red Universal Digital, incluida Internet), hasta el punto de que, para algunos estudiosos del tema, desde el punto de vista humano puede considerarse como algo más que una tecnología. Así lo escribe Larissa Hjorth, en el libro *Sociedad Móvil: Tecnología, identidad y cultura*, Ed. Biblioteca Nueva, 2008, p. 123: El teléfono móvil no es sólo una tecnología: más que eso es un indicador de gustos, de valores y de estatus sujeto a matices locales; de modo que uno podría argumentar que el teléfono móvil es más un objeto social y cultural que "sólo" una tecnología". En otro capítulo del mismo libro, p. 26, J. E. Katz cita a (Rheingold, 2002): "Algunos plantean incluso que el dispositivo móvil constituirá en los próximos años un auténtico motor de cambio social". Más adelante, dedicaremos los contenidos de algunas secciones del ensayo a ilustrar con datos y categorizaciones sociotécnicas la preponderancia casi descomunal de esta infotecnología hipermultifuncional destinada a todos los ciudadanos del mundo. Como seguramente recordarán muchos lectores, un eslogan publicitario de una importante empresa operadora de telecomunicaciones decía que "la vida es móvil".

Cap. 5. La red universal digital (R.U.D.) y el nuevo entorno tecnosocial (N.E.T.), esquemas conceptuales de la actual infraestructura infotecnológica y de su impacto sobre el entorno social

140 F. Rodríguez Sánchez, F. Sáez Vacas y J. M. García Hervás, *El teléfono móvil, producto estelar de la red universal digital. una tecnología compleja de impresionante y ubicuo impacto social*: <http://jungla.dit.upm.es/~jsr/EITelefonomovilproductoestelardelaRUDv2.2.pdf>

141 El concepto de R.U.D. es una metáfora asintótica, ya que la Red Universal como tal puede que nunca llegue a alcanzarse, pero de momento continua imparable densificando su estructura, incorporando cada día nuevos componentes que entrelazan aun más su tejido, extendiendo las conexiones existentes hacia nuevas fronteras.

142 J. Rosnay, *El hombre simbiótico*, Ed. Cátedra, 1996.

143 20 de estas 21 propiedades vienen descritas en el capítulo 10 del libro *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*, pero en una próxima sección dedicada al impacto de la telefonía móvil, se podrá leer un resumen de ellas.

144 El conjunto de barreras , entre las que aquí consideramos las que dificultan las relaciones usuarias, podría caracterizar a la RUD no sólo como una poderosa interfaz con el mundo sino como una suerte de "máquina interpuesta" que nos exige un precio que pagar para su buen uso.

145 Criterios de uso NPVC: Usos Naturales (si la funcionalidad deriva de la evolución natural de la aplicación telefónica de voz, con las ventajas de la telefonía móvil); usos Provechosos/Prácticos (si sustituye a otros instrumentos con una misma o parecida funcionalidad, evitando así su adquisición, transporte o uso); usos Voluntarios (si se utiliza por gusto, por deseo de protagonismo, por diversión, por ocio, por relaciones sociales, por fascinación de las posibilidades ofrecidas, etc.); y los usos Condicionados (si son debidos a procesos organizativos, económicos o administrativos de instituciones públicas o empresas, en los que el usuario puede verse involucrado por alguna de sus actividades cotidianas). F. Sáez Vacas, en F. Rodríguez Sánchez, F. Sáez Vacas y J. M. García Hervás, *El teléfono móvil, producto estelar de la red universal digital. Una tecnología compleja de impresionante y ubicuo impacto social*: <http://jungla.dit.upm.es/~jsr/EITelefonomovilproductoestelardelaRUDv2.2.pdf>

146 Al respecto puede leerse un post con este título en el blog del autor: <http://netosfera.1blogs.es/2008/12/19/la-generacion-interactiva/>

147 Si alguien quiere leer textos sobre "tecnología digital" puede introducir estas dos palabras en el buscador Google, como acabo de hacer, y éste, en 0,32 segundos, te entrega en pantalla los enlaces con 14.300.000 resultados de la búsqueda. Es un buen ejemplo de la propiedad de "instantaneidad" del sistema.

148 Podría emplearse un término nuevo para expresar que vivimos dentro de un universo informacional y en un entorno "bitificados".

149 Que contiene nodos para varias clases de redes.

150 La progresiva preponderancia con respecto a los analógicos de los instrumentos digitales, que para sus procesos transforman la información analógica en digital y después convierten los resultados del procesamiento en formato analógico para el usuario, se puede ilustrar con el ejemplo de que en el presente se venden aparatos conversores de vídeos analógicos en vídeos digitales para que los poseedores de dichos vídeos analógicos puedan seguir disfrutando de ellos, si así lo desean.

151 Hoy en día es frecuente denominar 'cuarta pantalla' a las pantallas de los terminales móviles. La primera pantalla es la del cine, la segunda la del televisor y la tercera la de los monitores de los computadores personales.

Cap. 6. Evolución humana: entorno-cerebro-inteligencia-tecnología

152 "Instrumento manual de cálculo que dispone de varias escalas numéricas, para realizar operaciones aritméticas complejas, como puedan ser multiplicaciones, divisiones"

http://es.wikipedia.org/wiki/Regla_de_c%C3%A1lculo

153 *Slide rule*, http://en.wikipedia.org/wiki/Slide_rule

154 El autor puede aducir pruebas personales de la difusión de esta etapa, cuando publica en 1988 un artículo refiriéndose al incremento del p.i.p.c. (proceso de información per cápita): *Tecnologías de la información, ordenadores personales y p.i.p.c.*, revista BIT, 11, 56: <http://oa.upm.es/3301/2/VACAS>. Dos años después, para contribuir a divulgar lo antes posible entre los directivos de empresa los conceptos, técnicas, aplicaciones y el potencial práctico de los ordenadores personales, publicó un libro: F. Sáez Vacas, A. Martínez Navarro, *Manual de microinformática para directivos*, Ed. CDN (Ciencias de la Dirección).

155 Sobre este problema de cambiarse el chip mental varias veces durante una generación puede leerse la columna de F. Sáez Vacas, *Ley de Moore* (y 3): *Cambiarse el chip*, PCWEEK, 379, 5 febr. 1998: <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/educacion/pcweek005.html>

156 F. Sáez Vacas, post "turistas digitales" en su blog *Miscelánea NEToscópica*: <http://netosfera.1blogs.es/2009/05/21/turistas-digitales/>

157 Conviene aclarar que, al hablar de infotecnología analógica como entorno vital personal, también hay matices en cuanto a las épocas. El autor de este ensayo, durante su infancia la infotecnología que conoció fue un sistema telefónico analógico con cable y algún canal de radio sin FM. De su época de juventud recuerda que terminó su carrera de ingeniero de telecomunicación en 1965 sin que en su hogar (aún la casa de sus padres), hubiera ningún receptor de televisión analógica, aunque la televisión en blanco y negro en España comenzó oficialmente en octubre de 1956. La televisión en color no había comenzado en España cuando F. Sáez Vacas ganó por oposición la Cátedra de Ordenadores Electrónicos en 1974. Pero si nos referimos a más tecnologías, a algunas hogareñas, por ejemplo, el autor recuerda que en su infancia y adolescencia no había frigoríficos eléctricos, sino neveras en las que había que meter barras de hielo, ni lavadoras (se utilizaban tablas de lavar a mano), ni friegaplatos o lavavajillas, ni aspiradores ni hornos de microondas, ni otras muchas cosas. Hoy día, cualquier hogar tiene montones de aparatos para tareas caseras que hacen su trabajo sin más colaboración por parte del humano (hombre o mujer) que meter la ropa o los cacharros en su sitio, introducir alguna sustancia detergente y manipular alguno de sus botones, teclas o mandos. Pero, volviendo a la infotecnología, también posee un conjunto de instrumentos electrónicos: múltiples receptores de radio con un número inmenso de emisoras y frecuentemente dotado con otras funciones (como música, reloj, etc.); televisores TDT con varias decenas de canales accesibles, incluyendo a las emisoras de radio; diferentes aparatos multimedia y de música; ordenadores personales quizá de varios tipos; teléfonos fijos y móviles; consolas de videojuegos generalmente para niños o jóvenes, etcétera.

158 A. G. Bell patentó el teléfono en 1876, pero, al parecer, el verdadero inventor fue A. Meucci, que lo llamó teletéfono, en 1871. <http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono>

159 Que tiende a ser omnipresente se puede demostrar con muchos datos. A finales de septiembre de 2010, precisamente por los días en que el autor escribe esta sección, en la ciudad donde vive, Madrid, se está instalando la tecnología inalámbrica Wi-Fi en todas las líneas públicas de autobuses, proceso que, según los medios de comunicación, ya ha alcanzado el 60% y que se prevé llegará al total aproximadamente dentro de medio año.

160 *Timothy Taylor: Humans are products of their own technology*, 5 sept. 2010:
<http://www.guardian.co.uk/technology/2010/sep/05/my-bright-idea-timothy-taylor>

161 Es evidente que no hay que tomar esta rotunda frase en sentido literal, en todo caso sería aplicable sólo a la situación de la modelación de las primeras piedras cortantes. Son siempre los humanos quienes inventan la tecnología, pero no todos, como es lógico, sino unos pocos, y después, si esa tecnología tiene éxito social en el entorno de su empleo, otros humanos la utilizarán cambiando con ello sus actividades y quizá su cerebro y su inteligencia. Eso es lo que habrá querido expresar Taylor con las palabras "la tecnología nos inventó a nosotros".

162 Otros autores, como P. Drucker (véase recuadro en la sección 2.4.1), dicen que "la tecnología es una extensión del hombre..."

163 <http://www.noseas.com/2007/07/19/la-mano-bionica-mas-avanzada-i-limb-hand-ya-esta-a-la-venta/>

164 N. Carr, *Steven Pinker and the Internet*:
http://www.rough.type.com/archives/2010/06/steven_pinker_a.php

165 Estas opiniones y muchas más pueden leerse en varios posts de blogs, uno de ellos de Matt Richtel, titulado *Your brain on computers: Attached to technology and paying a price*:
http://www.nytimes.com/2010/06/07/technology/07brain.html?_r=1&src=me&ref=homepage

166 Véase en la sección 5.4 la explicación de la propiedad de digitalidad en el Nuevo Entorno Tecnosocial.

167 Un ejemplo infotecnológico de última hora es el del bolígrafo inteligente *Livescribe*, que, dotado de una cámara y un micrófono, "graba lo que su usuario escucha, habla y digitaliza lo que escribe o dibuja. Después, al conectarlo a su base de sincronización, transfiere las notas y archivos de audio al ordenador para guardarlos, compartirlos o imprimirlos" Diario El Economista, 13 oct. 2010.

168 Véase post de F. Sáez Vacas en su blog Miscelánea NEToscópica:
<http://netosfera.1blogs.es/2009/02/10/%c2%bflector-papelesco-o-pantallesco/>

169 En un catálogo de 410 páginas de juguetes para la Navidad del año 2010, se explica que cada juguete "está pensado para transmitir unos valores que ayudan al desarrollo y la formación de los niños mientras se divierten jugando". En muchos casos, uno de esos valores es la habilidad manual, derivada de que "el niño tiene que utilizar las manos (no sólo los dedos, debemos aclarar lo) con destreza y precisión para construir, manipular piezas pequeñas, recortar, etc."

170 *Noomorfosis digital*, 23 agosto 2006:

<http://antoniofumero.blogspot.com/2006/08/noomorfosis-digital.html>

171 Nuestra ponderación del conocimiento integrado en muchas de las funcionalidades o aplicaciones de los instrumentos digitales en general y de los móviles en particular nos lleva a valorarlos como prótesis cerebrales, pero existe otra versión que resalta su rol como órganos vitales. A este respecto podemos citar el libro de la firma operadora Vodafone, *Dieciocho relatos móviles*, 2006, en cuya página introductoria podemos leer: "El teléfono móvil ha pasado a formar parte ya de nuestras vidas y de nosotros mismos, como si de un órgano vital más de nuestro cuerpo se tratara" o, en palabras del ingeniero Álvarez Satorre, "se ha convertido en una extensión de nuestro cuerpo".

172 A este respecto, puede repasarse la sección 3.1 sobre "cerebro, lenguaje, cultura y mente", para estudiar la posible generación de una cultura con apellidos relacionada con un manejo digital intensivo que produce acciones y funciones infocidadanas instrumentalizadas.

173 Conviene no olvidar que en paralelo con esta pareja humano-máquina progresa un área tecnológica llamada Robótica, donde se diseñan y fabrican robots cada día más sofisticados e "inteligentes", que son máquinas autómatas con aspecto pseudohumano o animal, que no necesitan al humano para actuar en las funciones implementadas en ellas. (Dato curioso: uno de los más famosos sistemas operativos para teléfonos móviles se llama *Android*; dicho en español sería androide que significa "autómata de figura de hombre").

174 Aunque en principio no tenga que ver directamente con lo que aquí se expone, el manejo de los dedos se refleja en el cerebro como les ocurre a los violinistas en cuanto a su mayor representación en el hemisferio derecho. Según investigaciones de Th. Elbert, "el cerebro asigna una cierta cantidad de sinapsis al procesamiento de los dedos en función de lo mucho o poco que éstos se utilicen": S.-J. Blakemore/ U. Frith, *Cómo aprende el cerebro*. Ed. Ariel, 2007, p. 190.

175 En resumen, parece estarse creando en humanos de las últimas generaciones una cierta especialización digitofuncional, basada en el uso de los dedos de la mano para manejar las múltiples funciones/aplicaciones disponibles en cada día más infoinstrumentos digitales, que puede entenderse como una forma de inteligencia y, en el caso de juguetes incorporados a sistemas con una mezcla de componentes tecnológicos, como herramienta para desarrollar diversas capacidades, incluidas potencialmente algunas formas de inteligencia.

176 Entrevista con F. Torralba "Cultiva tu inteligencia espiritual", revista *Psicología práctica*, 132, 2010, pp. 24-30.

177 La utilidad indiscutible de la adaptación funcional no debe excluir el análisis de otros factores derivados de los diversos usos de la tecnología, como el que se sugiere en este párrafo acerca de aptitudes creativas. Si se relee el cuadro de textos de diversos autores en la sección 2.4.1 se encontrarán extractos de escritos de Winograd y Flores, como éste: "Para comprender una herramienta tecnológica no basta con lograr una comprensión funcional de cómo se usa, etc".

178 Una muy breve descripción puede encontrarse en <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/09/13/ciencia/1284371321.html>

179 http://www.tendencias21.net/Utilizan-juegos-de-ordenador-para-curar-la-ansiedad-y-los-efectos-del-infarto-cerebral_b2382626.html

180 Esta circunstancia de uso inadecuado no sólo ocurre con algunos instrumentos infotecnológicos, en la práctica corriente tenemos el caso conocido de los confortables sistemas de aire acondicionado y sus efectos negativos. Según puede leerse en medios de comunicación generales, en épocas calurosas el aire acondicionado favorece el rendimiento laboral y la actividad física, el control de la sudoración y mejora el aire que respiramos, etcétera, pero, si no se toman ciertas precauciones, puede provocar resfriados leves, faringitis y hasta sinusitis en algunas personas, afonía, sequedad de la piel y de las mucosas y otros achaques.

181 Además de leer en ella, la Web se utiliza ya para casi todo. Un ejemplo real vivido por el autor está en que los resultados personales de análisis clínicos te los pueden mostrar en páginas web del laboratorio correspondiente, empleando las propiedades espaciotemporales del Nuevo Entorno Tecnosocial (distintividad, instantaneidad, etc., véase secciones 5.2 y 5.4).

182 Con un criterio similar, en la película "Seduciendo a un extraño", estrenada en 2007, el personaje de periodista interpretado por Halle Berry, que investiga un homicidio, emite la frase siguiente: "Estamos interconectados *online* y desconectados en la realidad".

183 Aunque cultural y prácticamente las tecnologías TVIC requieren una atención especial, en diferentes profesiones actúan de forma creciente otras tecnologías. Es el caso de las muchas utilizadas para pruebas diagnósticas médicas. Los datos proporcionados por estas pruebas son hoy día esenciales en el ámbito sanitario, pero han contribuido a reducir el ojo clínico medio de estos profesionales, que casi ya no pueden diagnosticar si no cuentan con la información proporcionada por los instrumentos correspondientes. Es otro ejemplo más de nuestra dependencia con respecto a la tecnología.

184 <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/elhombre/pcweek2150.html>

185 N. Carr, "Is Google making us stupid", *The Atlantic*, jul-ago, 2008, <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2008/07/is-google-making-us-stupid/6868/>

186 Valorar negativamente de una manera absoluta una determinada aplicación infotecnológica, sin ponderar seriamente sus ventajas e inconvenientes y sin elaborar procesos positivos controlando inteligentemente los pros y los contras, no parece un enfoque adecuado. Con respecto a las redes sociales existen ya cursos dedicados al aprendizaje de las llamadas herramientas 2.0 que incluyen a las redes sociales con el objetivo de emplearlas como elementos útiles para aprender a aprender. Iniciativas como éstas deben de ser ponderadas para poder difundir argumentos multifactoriales sobre las redes sociales u otras aplicaciones. (Nota periodística leída en *elEconomista*, 24 sept. 2010: Según la lista Forbes, M. Zuckerberg, creador en el año 2004 de la red social Facebook, con 26 años de edad posee una fortuna de 5.000 millones de euros; 6 años después de su fundación Facebook contaba con 400 millones de usuarios <http://blog.facebook.com/blog.php?post=287542162130>).

187 A. Jiménez de Luis, "Cerebros atontados por Internet", suplemento Eureka del diario El Mundo, 19 sept. 2010.

188 F. Sáez Vacas, Educación y Tecnología, <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/educacion.html>

189 Como nota de refuerzo de nuestra insistente recomendación de esta metodología podemos citar un acto celebrado en la universidad de Namur (Bélgica) en octubre de 2010, donde se reunió "un centenar de expertos con la finalidad de abrir nuevas líneas de investigación en el campo de la complejidad, así como de establecer nuevas formas de colaboración transdisciplinar. Entre ellos, expertos e investigadores en ciencias y ciencias humanas, como son las matemáticas, la biología, la física, la informática, la economía, la sociología y la filosofía, cuyas líneas de investigación son la biología y la bioinformática, el clima y el medioambiente, la cosmología y los espacios, la dinámica social, la movilidad y los transportes, los movimientos orbitales, los sistemas financieros, los sistemas físicos y químicos, etc." http://www.tendencias21.net/Encuentro-sobre-complejidad-en-la-universidad-belga-de-Namur_b2414451.html. Precisamente, fue en Namur, en agosto de 1983, donde F. Sáez Vacas presentó su modelo de 3 niveles de complejidad con el título *Facing Informatics via three level complexity views*, en el *10th. International Congress on Cybernetics*.

ANEXO: EXTRACTOS DEL RESUMEN GENERAL DEL DOCUMENTO: EL TELÉFONO MÓVIL, PRODUCTO ESTELAR DE LA RED UNIVERSAL DIGITAL. UNA TECNOLOGÍA COMPLEJA DE IMPRESIONANTE Y UBICUO IMPACTO SOCIAL

Autores: F. Rodríguez Sánchez, F. Sáez Vacas y J. M. García Hervás

<http://jungla.dit.upm.es/~jsr/ElTelefonomovilproductoestelardelaRUDv2.2.pdf>

Los constantes desarrollos tecnológicos en el sector de las telecomunicaciones, así como la feroz competencia entre los fabricantes, han conducido al sector de la telefonía móvil hacia rápidas tasas de lanzamiento de nuevos terminales, con más y mejores prestaciones, reduciendo el ciclo de vida de éstos y disminuyendo el tiempo de amortización de las inversiones realizadas para su desarrollo. Cada vez se ponen a la venta teléfonos más complejos, con un mayor número de aplicaciones y dispositivos integrados, que permiten al usuario medio utilizar potencialmente una amplia, creciente y variada oferta de servicios y funcionalidades. Los nuevos modelos poseen unas capacidades de proceso tan elevadas, en tantos aspectos, no sólo en términos de potencia bruta de cálculo, sino en otras facetas tales como capacidad de almacenamiento, velocidad de las memorias principales, secundarias, de los sensores ópticos, táctiles, sonoros, etc., que son capaces de realizar nuevos tipos de tareas, tradicionalmente propias de los computadores personales.

I. Evolución: de instrumento móvil de telefonía (voz) a máquina social compleja

Estas capacidades, junto con la socialización universal de los terminales (a finales de 2009 aproximadamente el 67% de la población mundial disponía de uno de estos teléfonos), han impulsado el rápido y continuo crecimiento de los servicios móviles, cuyo número de abonados sobrepasará los 5.000 millones en 2010, con más de 600 millones de usuarios de servicios de Banda Ancha móvil. El teléfono móvil ofrece la posibilidad de comunicación inmediata, sin los inconvenientes de las líneas fijas. Además, las infraestructuras necesarias para desplegar redes básicas de servicios móviles son mucho menos costosas que las necesarias para desplegar redes fijas. Por todo ello, podemos apreciar una clara tendencia hacia la adquisición de estos terminales como elementos fundamentales de comunicación en hogares y empresas y especialmente en los países con menor renta *per cápita*.

Al convertirse en un dispositivo asequible, el terminal móvil se está transformando en un objeto rutinario para gente de toda condición social, étnica o cultural. El desarrollo tecnológico en el que se ve envuelta la Sociedad de la Información actual está permitiendo que estos teléfonos evolucionen de meros transductores electrónicos, que facilitan y posibilitan la comunicación inalámbrica de voz a distancia y desde

cualquier lugar, a instrumentos de expresión de la identidad personal, artilugios de moda para el ocio individual y colectivo, herramientas tecnológicas para la vida cotidiana (TVIC) que nos ayudan en la realización de las tareas organizativas diarias, nos entretienen y nos mantienen comunicados y conectados con las múltiples redes de muy diversa clase y condición que conforman la Red Universal Digital (R.U.D.). El gran impulso que el sector de la telefonía móvil (empresas fabricantes y operadoras) ha dado a las comunicaciones móviles de banda ancha propicia la creación de una infraestructura adecuada para la prestación de nuevos servicios basados en la conexión permanente y ubicua a Internet, por medio de potentes y avanzados terminales multimedia de tercera generación y posteriores, entre los que destacan los denominados teléfonos inteligentes o *smartphones*.

Sin embargo, a pesar de las múltiples funcionalidades presentes en los móviles actuales, estadísticamente apenas un reducido número de ellas es utilizado por el usuario común de forma habitual, bien por falta de interés, por desconocimiento, por excesiva complejidad operativa o porque su uso requiere de conocimientos técnicos fuera de su alcance. El desinterés hacia ciertas funcionalidades y aplicaciones integradas en los teléfonos puede llegar al punto de que muchos usuarios, si pudieran elegir, no las querrían en sus próximos terminales, ya que no perciben su utilidad real o, lo que es peor, las ven como algo que interfiere en el funcionamiento habitual de su dispositivo. Así, la potencial hipermultifuncionalidad instrumental puede acabar resultando en muchos casos superflua, vana e inútil, derivando en una hipofuncionalidad parcial o total que degrada la experiencia de usuario. Por ello, es necesario realizar estudios sociotécnicos y multidisciplinarios que acoten y enfoquen la complejidad presente en los nuevos sistemas y desarrollos tecnológicos, de forma que sirvan de ayuda para que los infotécnicos puedan comprender, prever y, si fuera preciso, divulgar las verdaderas repercusiones de su integración en el entorno humano. Es decir, estudios que permitan analizar, manejar y comprender la complejidad antropotécnica (en general, sociotécnica) presente en las nuevas infotecnologías, cada vez más ubicuas y pervasivas.

II. La cuarta revolución de la información (auge imparable de la digitalización informatizada) lo cambia todo

El rápido desarrollo de estas tecnologías digitales de comunicación ha modificado también los modelos de negocio tradicionales de fabricantes y operadoras, en un mercado cada vez más competitivo y saturado. Tradicionalmente, el sector de la telefonía móvil se ha caracterizado por altas tasas de crecimiento en los servicios de voz y mensajes de texto (SMS). Sin embargo, la saturación de los mercados maduros en los países desarrollados y el estancamiento del beneficio medio por usuario (ARPU) han reducido las tasas de crecimiento de este tipo de servicios hasta valores cercanos a cero. Las operadoras tienen que sobrevivir a la disminución de beneficios, invirtiendo a su vez en mejorar las redes de comunicaciones, para

ofrecer nuevos y atractivos productos. Los modelos de negocio más rentables en los próximos años serán aquéllos que logren un efecto de realimentación circular entre los agentes implicados en los diferentes puntos de la cadena de valor. Las operadoras deben proporcionar los medios y las condiciones necesarias (terminales apropiados y tarifas planas económicas principalmente) para que se faciliten las tareas de creación y publicación de contenidos, producidos por los propios usuarios. Para ello, deberán incorporarse en los teléfonos nuevas aplicaciones, potentes pero sencillas de utilizar, con interfaces muy convivenciales que fomenten y no limiten la utilización de nuevos tipos de servicios basados en redes sociales, localización geográfica y realidad aumentada (RA). Éstos, y en especial los de redes sociales móviles, serán responsables en los próximos años de una gran parte del tráfico de datos de Internet móvil (superior actualmente al 40%) y de los beneficios obtenidos (las previsiones apuntan a más de 5.000 millones de dólares para el 2012). Las operadoras no tendrán que ocuparse de generar nuevos contenidos, ya que éstos son producidos por los usuarios, debiéndose únicamente facilitar el entorno tecnológico propicio para que los clientes sean capaces de realizar sus aportaciones de forma cómoda, sencilla e intuitiva.

La Sociedad de la Información, cimentada sobre las tecnologías de la información y las comunicaciones, ha propiciado la consolidación de un nuevo paradigma, el digital (recuérdese la propiedad de "digitalidad" en el Nuevo Entorno Teecnosocial, N.E.T.), en donde las operaciones de captación, traducción, transmisión, procesamiento, computación y almacenamiento de la información binaria se realizan de forma cada vez más eficiente. De este modo, se pone a disposición del infocudadano medio una ingente y apabullante cantidad de datos e informaciones de muy diversos tipos, que lo rodean y envuelven en todos los aspectos de las actividades diarias, causando un gran impacto en el núcleo de sus relaciones sociales, tanto laborales como privadas. Los nuevos sistemas de comunicaciones móviles están modificando los hábitos y las costumbres de sus usuarios, muchas veces de forma impredecible y otras superando todas las expectativas previstas. Por ello es necesario recurrir a análisis con enfoques sociotécnicos, que complementen a las habituales estadísticas matemáticas (sin componente social) y a los estudios puramente tecnológicos, en la mayor parte de los casos incapaces de predecir las consecuencias de la implantación de los sistemas tecnológicos complejos en el N.E.T.

III. Algunas consecuencias de la complejidad sociotécnica derivada de la tecnología móvil

Para estudiar a fondo este tipo de sistemas (sistemas complejos) es necesario recurrir, entre otras disciplinas, a la ciencia de redes, a las teorías de complejidad y del caos, a las ciencias sociales, a la antropología, a la psicología y en ocasiones a la biología molecular. Además, dado que en los objetos y sistemas complejos no se pueden llegar a conocer todos los factores que influyen en su comportamiento

(los vínculos que interconectan y entrelazan sus partes constitutivas contienen información adicional y oculta al observador) o en qué medida lo hacen, resulta extremadamente difícil comprender los efectos que producen al interactuar con otros elementos, objetos y sistemas. Como resultado de estas interacciones surgen nuevas propiedades que no pueden explicarse a partir de las de los elementos aislados (propiedades emergentes), así como nuevas formas de relaciones entre los individuos, como la eusocialidad (buena socialidad). Estas pautas de comportamiento aparecen en todo tipo de sistemas biológicos y tecnológicos y en especial en aquéllos que facilitan la hiperconectividad de sus miembros, como Internet, las comunicaciones móviles o las redes sociales. En ellos, la complejidad del conjunto no reside en unos usuarios sofisticados, capaces de analizar su entorno y de tomar decisiones racionales en función de una serie de parámetros externos, sino que emerge como resultado de la interrelación de muchos individuos, relativamente sencillos, que realizan pequeñas aportaciones al conjunto, incrementando el atractivo, la utilidad, y el sentido del mismo, cumpliendo y materializando el efecto red, o ley de Metcalfe.

Los comportamientos eusociales, además de influir en las conductas individuales y colectivas de los usuarios, modifican la morfología de algunos de sus órganos, alterando su metabolismo y contribuyendo a acelerar la evolución de sus mentes. Se dice que, a lo largo de las últimas décadas, el cociente intelectual de los individuos medios ha ido incrementándose a medida que la sociedad tecnológica iba evolucionando. Todas las conclusiones apuntan a que es el entorno, debido a su fuerte tecnificación y su compleja socialización, el que influye en la mejora de ciertas capacidades cerebrales a la hora de resolver problemas abstractos, reconocer patrones complejos, agilizar la toma de decisiones (p. ej. ciertos tipos de videojuegos lo consiguen) e incrementar la lógica espacial. Los dispositivos tecnológicos complejos, como los terminales móviles, transforman el intelecto de quien los utiliza, trasladando parte de su complejidad a las mentes de sus usuarios, modificando sus patrones de pensamiento, guiándoles en la interpretación de la realidad y obligándoles a asumir fracciones del conocimiento de sus creadores. Estos cambios producidos en las estructuras mentales humanas (*noomorfosis* y *noometamorfosis* digital) incrementan su variedad (complejidad), facilitando la adopción de tecnologías cada vez más complejas y con una mayor complicación técnica y sobre todo de aquéllas que sirven de intermediarias a la hora de establecer y mantener relaciones sociales con otros individuos. Sin embargo, debido a su naturaleza compleja, estos sofisticados dispositivos pueden generar, en ocasiones, transformaciones mentales o socioculturales negativas, que es necesario identificar y analizar.

Las infotecnologías promueven la aparición de nuevas propiedades emergentes en las comunidades humanas, que influyen en la forma en la que se comportan sus miembros, como por ejemplo el pensamiento colectivo, una inteligencia grupal capaz de modular las acciones de los individuos y de generar conocimiento compartido. El ser humano ha sido capaz de crear las condiciones adecuadas para que

esta suma de conocimientos alcance su verdadero potencial, gracias, entre otros factores, a la socialización tecnológica que se ha venido produciendo en los últimos años de la mano de los computadores personales, las redes públicas de datos como Internet y los sistemas de comunicaciones móviles. Sin embargo, para alcanzar su máximo potencial es necesario desarrollar herramientas tecnológicas que actúen como mediadoras entre las inteligencias humanas, de forma que los usuarios puedan ver impulsadas sus capacidades creativas. El nuevo entorno bajo el que este cerebro grupal podrá desarrollar su verdadero potencial será el de las comunidades virtuales, cuyos máximos representantes en la actualidad son las redes sociales y cuyos principales soportes tecnológicos son la Web 2.0 y las redes de comunicaciones móviles, causantes de profundas repercusiones sociales al permitir la adopción de nuevos formatos de interacción, coordinación y cooperación entre los usuarios.

IV. Red Universal Digital y redes sociales móviles

En el corto-medio plazo las redes sociales sufrirán una completa adaptación a los terminales móviles, de forma que no sólo sea posible disponer de las funcionalidades de las redes fijas en los nuevos teléfonos de última generación sino que además podrán aprovecharse sus principales ventajas, es decir, la ubicuidad y la conectividad permanente. Estas redes móviles no se limitarán a añadir cierto carácter social a una aplicación web accesible mediante el teléfono o a simples listas de actividades realizadas por los contactos de nuestra comunidad. El futuro más inmediato pasa por la completa integración del software encargado de gestionar el acceso a dichas redes en los sistemas operativos de los terminales, de modo similar a como lo están las aplicaciones de mensajería, las llamadas de voz o la agenda de contactos. Será necesario desarrollar nuevas aplicaciones avanzadas, que gestionarán y ocultarán la complejidad de las redes sociales (los datos de contactos, contraseñas de acceso, nombres de usuario, configuraciones, etc.), de modo que se reduzcan las dificultades operativas para los usuarios no técnicos. Así, el éxito real de estas redes en los teléfonos móviles dependerá de dos factores fundamentalmente. Por una parte, de que no requieran de excesivos conocimientos técnicos ni operativos para su utilización, ya que se restringiría el número de posibles usuarios finales, limitando las ventajas ofrecidas por el efecto red. Por otra, de que los SNSs y los MSNSs encuentren un modelo de negocio sostenible a largo plazo, de forma que puedan obtener la rentabilidad económica suficiente como para continuar ofreciendo sus servicios de forma estable, durante periodos de tiempo amplios.

Estas redes sociales móviles forman ya una parte importante del tejido de la conocida como Red Universal Digital (que incluye a Internet y a otras múltiples redes de diferente naturaleza), cuyo instrumento estrella es el teléfono móvil de última generación. Parte de la importancia del concepto de R.U.D. radica en que cada vez

con mayor frecuencia nuevas oleadas de dispositivos altamente sofisticados están incorporándose al tejido digital de esta Red, incrementando sus posibilidades de procesamiento y comunicación, mejorando sus prestaciones y su ubicuidad, penetrando en casi todos los aspectos de la vida humana, causando un gran impacto social cuyas consecuencias reales están aún por determinar. Las mejoras en el hardware y software se trasladan inmediatamente a dicho tejido, aumentando sus capacidades, potenciando su adopción y su integración en los hábitos de vida de las comunidades humanas. Gracias a la ubicuidad proporcionada por los móviles modernos, las fronteras y posibilidades de interacción con el mundo físico de la Red se van extendiendo, de forma cada vez más rápida, hacia lugares más distantes.

V. Modelo y situaciones de complejidad de las comunicaciones móviles

Sin embargo, ni esta expansión ni el impacto causado en el entorno humano son uniformes, sino que dependen de la biología del usuario, de su perfil de conocimientos, de sus gustos, de su edad, sexo, mentalidad, intereses o propósitos, de sus circunstancias y, en general, de otros múltiples y diversos factores. Por ello, es necesario recurrir a estudios sociotécnicos que modelen, identifiquen y categoricen dichos factores. En este proyecto, utilizando el modelo de 3 niveles de complejidad (individual, sistémica y antropotécnica o sociotécnica y la modelación $H \times I \times O = IO$ (desarrollados por el profesor Sáez Vacas), se ha elaborado un modelo y una taxonomía del universo multifuncional presente en los terminales de tercera Generación y posteriores, vistos como multiinstrumentos complejos (conjuntos de instrumentos interrelacionados e integrados en un solo dispositivo), que forman parte de la R.U.D., que pueden relacionarse con otros elementos de la misma y que además son utilizados por seres humanos que cohabitan en entornos sociales complejos. Así, el primer nivel de complejidad (elementos aislados) se correspondería con las funciones presentes en los terminales, el segundo nivel (complejidad sistémica) comprendería sus aplicaciones y el tercer nivel (complejidad sociotécnica) englobaría la relación del humano con el dispositivo móvil, así como la comprensión y uso de todas estas funciones y aplicaciones, gracias a la utilización de las interfaces de usuario, gestionadas por sistemas operativos cada vez más complejos. La complejidad de estas funciones y aplicaciones (y, por extensión, del instrumento completo), en general, está muy por encima de la variedad mental o complejidad desplegada por los usuarios corrientes e incluso de la mayoría de los técnicos, aunque su uso práctico esté facilitado por potentes interfaces y sistemas operativos. De ahí la necesidad de reducir la variedad externa de la tecnología, enmascarando su complejidad interna (real) por medio de interfaces cada vez más sofisticadas y convivenciales.

En este trabajo se ha diseñado una imagen del objeto (IO) que pueda servir de interfaz (I) para cualquier observador humano con objetivos de usuario (H) que trate de estudiar los complejos objetos (O) que son los terminales móviles de última

generación. Para ello, se ha procedido a elaborar una taxonomía de funciones y aplicaciones, basada en la descripción de sus propiedades más características, en la definición de diferentes categorías atendiendo a criterios de diversa naturaleza y en el estudio de las funcionalidades más representativas de los terminales de última generación (acceso a Internet, reproducción de contenidos multimedia, centro de mensajes, captura de la realidad física, central de llamadas, recepción de radio y televisión, geolocalización, ofimática y gestión personal, videojuegos, y redes sociales). De este modo, si el observador H es un usuario no técnico, mediante la utilización del enfoque que aquí se propone podrá obtener una perspectiva (IO) de los teléfonos móviles más adecuada a sus preferencias y necesidades, que incluya las ventajas y los inconvenientes de la incorporación y utilización de las múltiples funcionalidades presentes en los terminales actuales. Si el observador, además de usuario es un técnico especialista, al aplicar al análisis de la telefonía móvil la interfaz I que hemos elaborado y sus propios conocimientos, podrá obtener una IO con un carácter sociotécnico, más enfocada hacia los intereses y necesidades reales del usuario común. Este usuario, en general, percibirá en los terminales móviles una funcionalidad y utilidad diferente, aunque se trate de terminales similares de la misma marca y modelo o incluso del mismo terminal. Cada uno verá e interpretará el dispositivo móvil, sus aplicaciones, dificultades de uso y posibilidades como una imagen de ese objeto (IO), diferente a la teórica, contextualizada en unas circunstancias específicas que darán forma a distintas situaciones genuinas generadoras de complejidad, que emergen o pueden emerger, con objetos, observadores e instrumental específicos (situaciones de complejidad). De esa visión se derivarán los comportamientos del usuario en el empleo del terminal móvil, su integración en la vida cotidiana y el impacto real causado en la familia, la comunidad y la sociedad en general.

Por todo ello, a la hora de estudiar dispositivos tecnológicos tan complejos como los terminales móviles de última generación, es necesario considerar no sólo sus características técnicas, sino también las relacionadas con la convivencialidad usuaria y el entorno humano en el que coexistirán. De este modo, el análisis sociotécnico debe incidir en aspectos tales como el funcionamiento pormenorizado del dispositivo o funcionalidad objeto de estudio (describiendo qué hace, qué elementos intervienen y en qué medida), en los conocimientos técnicos que debe poseer el usuario, en los procedimientos operativos necesarios para su control, así como en la utilidad real percibida y en el impacto social causado. Así será posible identificar aquellas funcionalidades y características que inducen comportamientos tecnoréticos, aquellas cuya finalidad es la pura fascinación técnica y aquellas cuya dificultad intelectual u operativa limitan o degradan la experiencia de usuario, impidiendo su adopción masiva y las ventajas sociales y comerciales derivadas de la misma.

VI. La sociedad móvil en red y el Nuevo Entorno Tecnosocial

La Red Universal Digital constituye la base material y tecnológica que sostiene la denominada sociedad en red. Es la infraestructura compleja (ya que es un tejido de infotecnologías y redes diversas en evolución acelerada) y el medio organizativo que permite el desarrollo de una serie de nuevas formas de relaciones sociales que no tienen su origen en ella, pero que no podrían existir fuera de la R.U.D. Gracias a la evolución de algunas de las redes, sistemas y elementos que la forman y especialmente al rápido desarrollo de Internet, de los sistemas de comunicaciones móviles y de sus terminales de acceso, la sociedad en red actual está migrando progresivamente hacia una sociedad móvil hiperconectada, donde existen múltiples redes de muy diferente naturaleza, una variada oferta de servicios y diversas formas de acceso materializadas en todo un universo digital de tecnologías y terminales de usuario. Gracias a su carácter multirreticular, a su flexibilidad y a su alta tasa de penetración entre la población mundial, el teléfono móvil moderno se erige como la plataforma tecnológica idónea para sostener las necesidades y deseos comunicativos de los ciudadanos de la sociedad móvil en red. Su verdadera utilidad reside en su capacidad para satisfacer las necesidades comunicativas, de información e interacción con el entorno físico y virtual de los usuarios, en cualquier momento y lugar, a través de los servicios y aplicaciones adecuadas, pero de forma transparente a ellos, es decir, sin que sea necesario realizar un complejo aprendizaje previo, ni un esfuerzo activo durante los procesos operativos (éstos han de resultar naturales e intuitivos). Los usuarios han de poder utilizar los servicios y funcionalidades sin tener que disponer de conocimientos técnicos elevados, ni mucho menos conocer sus fundamentos teóricos. De otro modo, la hiperfuncionalidad ofertada no llegará a alcanzar su verdadero potencial, sino que tenderá a convertirse en hipofuncionalidad relativa.

La R.U.D. forma parte de una estructura tecnológica reticular y ubicua en la que se desarrollan nuevas formas sociales de relación basadas en las capacidades proporcionadas por las infotecnologías. Como ya sabemos, a este escenario vital se le conoce como el Nuevo Entorno Tecnosocial y está caracterizado teóricamente por las 21 propiedades, ya expuestas en la sección 5.2 de este ensayo, que afectan a todas las formas sociales propiciadas por la tecnología digital. El terminal móvil moderno (máximo representante de los dispositivos tecnológicos que coexisten en el N.E.T.) es un instrumento que desarrolla los comportamientos humanos, que forma parte de nuestra identidad e interacciones y que puede incorporarnos a las actividades cotidianas realizadas dentro del ámbito infotecnológico de la R.U.D. Por ello, presentará en mayor o menor medida las propiedades del N.E.T., dependiendo de su estructura, de sus funcionalidades, de sus interfaces, y de la convivencialidad usuaria.

VII. El teléfono móvil, instrumento tecnológico y sociocultural

Las tecnologías inalámbricas, y especialmente los teléfonos móviles, se han convertido en instrumentos esenciales de la vida contemporánea, de los espacios de interacción social y de los ritos cotidianos en los que crecemos como sujetos y como sociedades. El terminal móvil es mucho más que un dispositivo tecnológico altamente sofisticado. Es un objeto cultural, que forma parte con creciente intensidad de nuestras actividades cotidianas, de nuestra imagen, identidad, costumbres y de las interacciones diarias en el entorno laboral, en el familiar, en el espacio público y en el privado. Es un potente instrumento que desarrolla y potencia los comportamientos humanos, afectando a la naturaleza de nuestras relaciones sociales y estableciendo nuevas formas de comunicación. Su capacidad para penetrar en todos los ámbitos de la vida cotidiana lo han convertido en una prótesis tecnológica que complementa algunas de las deficiencias de sus usuarios, mejorando su memoria, potenciando sus aptitudes de cálculo y el conocimiento de su entorno. Es también un indicador de gustos, modas, tendencias, valores, del bienestar social y una proyección física de la personalidad de su dueño. Todo ello hace que origine un profundo sentimiento de dependencia, ya que se ha transformado en una herramienta imprescindible para una gran parte de los infoc Ciudadanos.

Los teléfonos móviles son también herramientas docentes capaces de promover el trabajo colaborativo y la obtención de conocimiento en el sentido tradicional (datos e informaciones adquiridas, almacenadas y asimiladas en la mente del estudiante), acelerando al mismo tiempo la obtención de conocimiento orientado a la toma de decisiones y diversificando el foco de atención del alumno. Esto puede causar falta de atención en el detalle y de profundización en los fundamentos de las materias, deteriorando las facultades del estudiante para la selección crítica de información, la síntesis, el análisis y la creación de nuevos contenidos. Por ello es necesario generar y promover la implantación de ciertas normas de uso que regulen la utilización de estas potentes herramientas, guiando al alumno hacia la obtención de unos objetivos cognitivos prefijados.

Su enorme multifuncionalidad los está convirtiendo, además, en nuevos canales de comunicación para el inicio y la ejecución de transacciones financieras en tiempo real. Gracias a ellos es posible reducir los costes de operación de dichas transacciones para el proveedor y para el cliente, ampliando el número de operadores financieros que utilicen nuevos modelos de negocio para la distribución y prestación de sus servicios, entre los que se encuentran los pagos móviles (*m-payments*) y la banca móvil (*m-banking*). En las regiones con economías emergentes, en general poco atractivas para las entidades bancarias tradicionales, la gran difusión del terminal móvil entre la población de clase media-baja está permitiendo aprovechar las limitadas infraestructuras locales para proporcionar servicios bancarios a bajo coste. De este modo, están posicionándose como potentes herramientas de gestión financiera y como instrumentos transformadores de una gran parte de las

actividades comerciales cotidianas de dichas regiones, donde en el corto-medio plazo serán además la única forma de acceder a servicios financieros para cientos de millones de individuos.

Los terminales móviles representan un claro ejemplo de las denominadas infotecnologías pervasivas. Estos dispositivos irrumpen e invaden múltiples aspectos de la intimidad del usuario, creando al mismo tiempo una nueva realidad aumentada y mejorada. Son tecnologías que penetran y se instalan en los hábitos cotidianos de las personas, en nuestras rutinas, muchas veces de forma imprevista y desapercibida, generando nuevos comportamientos y actitudes, nuevas formas de entender nuestra situación en el entorno que nos rodea, pero también nuevos intereses, cambios de preferencias, nuevas modas e incluso nuevas necesidades. La pervasividad de las infotecnologías móviles está abriendo la puerta a toda una serie de nuevas aplicaciones y funcionalidades cuya finalidad es explotar esta capacidad de modificación de algunos comportamientos humanos, generalmente con fines comerciales, en lo que se han venido a denominar tecnologías persuasivas. El teléfono móvil, producto estelar de la cuarta revolución de la información, puede llegar a jugar un papel determinante a la hora de persuadir al ser humano de muy diferentes formas. Esta persuasión móvil puede ser utilizada también con la intención de fomentar actitudes positivas en los usuarios, incentivando comportamientos que nos permitan mejorar nuestra salud, aumentar nuestras destrezas mentales o incluso nuestros conocimientos.

La evolución en las tecnologías de comunicación y en el hardware y el software de los teléfonos proporcionará el marco adecuado para que en los próximos años se desarrollen nuevos tipos de funcionalidades y servicios, capaces de aprovechar las nuevas redes de banda ancha y las cualidades más importantes que deberían caracterizar a los nuevos modelos de terminales móviles: ubicuidad, multirreticularidad, convivencialidad y conectividad permanente. Los servicios basados en localización cobrarán mayor relevancia, a medida que se popularice su uso, permitiendo el desarrollo de software inteligente capaz de gestionar la información en función de la ubicación y el contexto instantáneo del usuario. El futuro inmediato pasa por su implementación e integración en las aplicaciones de redes sociales y en las de realidad aumentada (RA), que evolucionarán en los próximos años de la mano de lo que se conoce como "web semántica", hacia la denominada Web 3.0. Ésta constituye la transformación natural de las redes de datos actuales hacia las basadas en la inteligencia artificial, que será aplicada a la gestión de la información y el conocimiento. Dicha inteligencia estará parcialmente integrada en los terminales de usuario y en los sistemas de comunicaciones móviles, pero fundamentalmente será de origen orgánico (humano), obtenida a través de nuevos servicios avanzados, que serán capaces de extraer utilidad real de la información presente en Internet, utilizando la colaboración e interacción de los usuarios.

De esta manera, el terminal móvil moderno podrá erigirse como un potente instrumento tecnológico capaz de promover eficazmente la interacción de inteligencias y de potenciar las habilidades creativas de sus usuarios. Su ubicuidad, así como su capacidad para capturar fracciones de la realidad física lo están convirtiendo en una parte cada vez más importante del sistema nervioso global digital, en una infraestructura capaz de sostener, potencialmente, los procesos de creación de información, de su asimilación y transformación en conocimiento, así como en un avanzado soporte para su actualización, modificación y difusión.

Sin embargo, para que toda esta evolución sea posible, no basta con crear la tecnología y los protocolos o lenguajes semánticos adecuados, sino que será necesario naturalizar y simplificar el uso de los dispositivos electrónicos implicados (principalmente *smartphones* y minicomputadores ubicuos), incrementar su potencia de cálculo (posiblemente gracias a técnicas de computación en la "nube"), aumentar las capacidades de transmisión de las redes de datos actuales (para que sean capaces de soportar el creciente tráfico que las redes móviles generarán en los próximos años), así como liberalizar, estandarizar (en el sentido de la compatibilidad de los datos utilizados) y popularizar los servicios de redes sociales y de RA. De este modo será posible unir las inteligencias de las personas y de los objetos y sistemas de la R.U.D. en un nuevo macrocerebro análogo-digital compartido, capaz de ayudarnos en nuestras actividades y decisiones cotidianas, así como de acelerar el proceso evolutivo de la especie humana hasta alcanzar nuevas formas de eusocialidad, cimentadas sobre las infotecnologías.